

EXPERIENTIA



UNIVERSITY OF HAWAII
LIBRARY

Nov 17 '50

REVUE MENSUELLE DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES
MONATSSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE GEBIET DER NATURWISSENSCHAFT
RIVISTA MENSILE DI SCIENZE PURE E APPLICATE
MONTHLY JOURNAL OF PURE AND APPLIED SCIENCE

Editores:

A.v.MURALT · L.RUZICKA · J.WEIGLE

Bern

Zürich

Genève

Redactor: H.MISLIN, Basel

VERLAG BIRKHÄUSER AG · BASEL 10

SUISSE - SCHWEIZ - SVIZZERA - SWITZERLAND

Vol. VI. - Fasc. 10

15. X. 1950

Fr. 2.50

SOMMAIRE - INHALT - SOMMARIO - CONTENTS

F. MÖLLER: Der Wärmehaushalt der Atmosphäre	361
H. HELLER: The Comparative Physiology of the Neurohypophysis	368

Breves communications - Kurze Mitteilungen - Brevi comunicazioni - Brief Reports

R. D. BROWN: The Chemistry of Biphenyl	376
F. GALINOVSKY und R. WEISER: Über die Einwirkung von LiAlH_4 auf Lactame	377
A. R. BATTERSBY and H. T. OPENSHAW: The Total Synthesis of <i>dl</i> -Rubremetinium Bromide	378
J. WEISS and M. KELLER: Chemical Action of Ionizing Radiations on Steroid Compounds	379
J. WASER and E. D. McCLANAHAN, jr.: The Structure of NaPt_3O_4	379
H. LÜTHY: Optische Interpretation der Quermembran im Ranvierschen Schnürring	381
F. E. LEHMANN: Globuläre Partikel als submikroskopische Elemente des tierischen Zytoplasmas	382
H. U. ZOLLINGER: Gewebsmastzellen und Heparin	384
H. ROUX et ANNA CALLANDRE: Sur l'action biochimique des esters amides polyphosphoriques de l'aneurine et des polyphosphates de sodium	386
H. M. RAUEN und H. WALDMANN: Über ein fermentatives Abbauprodukt der Pteroylglutaminsäure	387
H. EBNER und H. STRECKER: Über die Wirkung des Colchicins <i>in vivo</i> auf die alkalische Phosphatase der Rattenleber	388
I. LEUSEN: Importance comparative de l'action centrale directe et de l'influence réflexe du CO_2 sur la respiration	390
M. GABE: Action de la catéchine sur la répartition du fer figuré chez le Rat albinos	390
P. FISCHER et P. TRABERT: Propriétés hémostatiques de deux substances indoliques dérivées de l'adrénochrome	392

Nouveaux livres - Buchbesprechungen - Recensioni - Reviews

Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper. Von Bruno Sander (Springer-Verlag, Wien und Innsbruck, 1948) (Ref. E. Wenk)	393
Chemical Activities of Fungi. By J. W. Foster (Academic Press, Inc., New York, 1949) (Ref. L. Ettlinger)	394
Bananas, Chemistry, Physiology, Technology. By Harry W. van Loesecke (Interscience Publishers, Inc., New York and London, 1949) (Ref. M. Staub)	394
Les Chromosomes des Vertébrés. Par Robert Matthey (F. Rouge, Editeur, Lausanne, 1949) (Ref. A. Vandel)	394
Fünfzig Jahre Pathologie in Deutschland. Von Walther Fischer und Georg B. Gruber (Verlag Georg Thieme, Stuttgart, 1949) (Ref. S. Scheidegger)	395

Informations - Informationen - Informazioni - Notes

Studiorum progressus: E. H. REINAU: Kohlensäuredüngung, Humus und Maximalerträge	396
Congressus	400

DR. W. MICHAEL

wissenschaftlicher Adjunkt des Eidgenössischen Patentamtes in Bern

ORTSKURVENGEOMETRIE IN DER KOMPLEXEN ZAHLENEBENE

96 Seiten mit 37 Figuren, 1950. Ganzleinen Fr. 11.50

Inhalt: Punkt, Gerade und Kreis — Einige allgemeine Sätze der Ortskurvengeometrie — Die Kegelschnitte — Die bizirkulare Quartik und die zirkulare Kubik — Das Kriterium der Zirkularität — Weitere Beispiele für zirkulare und nicht zirkulare Kurven — Fußpunktskurven. Aufgabe der Ortskurvengeometrie ist es, aus der vektoriellen Gleichung die charakteristischen Merkmale und Konstruktionselemente einer Ortskurve zu bestimmen, die eine exakte Konstruktion der Kurve mit einer beschränkten Anzahl von Punkten ermöglichen. Das vorliegende Buch befaßt sich in systematischer Weise mit dieser Aufgabe und zeigt, wie man dieselbe für die praktisch wichtigen Ortskurven lösen kann.

VERLAG BIRKHÄUSER · BASEL

Verzeichnis der Inserenten — Liste des annonceurs — List of Advertisers — Experientia VI/10

Birkhäuser AG., Basel
CIBA AG., Basel
Cilag AG., Schaffhausen
Verlag S. Karger AG., Basel

Kirchner AG., Bern
E. Mettler, Küsnacht-Zh.
Sandoz AG., Basel
Sauter AG., Basel

Schwitter AG., Basel
Spécia, Paris
Trüb, Täuber & Co. AG., Zürich
Verlagsgesellschaft MBH, Stuttgart

Die EXPERIENTIA kann in folgenden Ländern bei der Post abonniert werden:

EXPERIENTIA can be subscribed directly through any Post Office in the following countries:

Belgien-Luxemburg
Holland

Dänemark
Norwegen

Schweden
Finnland

Portugal
Marocco

Italien
Deutschland

L'EXPERIENTIA paraît le 15 de chaque mois. Vente et abonnement dans toutes les librairies suisses et étrangères, ou directement chez l'éditeur. Prix du numéro fr. 2.50. Abonnement pour un an fr. 24.— pour la Suisse; pour l'étranger fr. 28.—. Ces prix s'entendent en francs suisses.

Die EXPERIENTIA erscheint am 15. jedes Monats und kann im In- und Auslande durch jede Buchhandlung oder direkt vom Verlag bezogen werden. In Belgien, Luxemburg, Dänemark, Schweden, Norwegen, Finnland, Tschechoslowakei, Portugal und Marokko nehmen auch die Postämter Bestellungen entgegen.

Der Abonnementspreis beträgt in der Schweiz Fr. 24.—, im Ausland sFr. 28.—; die Einzelnummer kostet Fr. 2.50.

Insertionspreise: $\frac{1}{1}$ Seite Fr. 200.—, $\frac{1}{2}$ Seite Fr. 120.—, $\frac{1}{4}$ Seite Fr. 70.—. Inseratenannahme durch den Verlag.

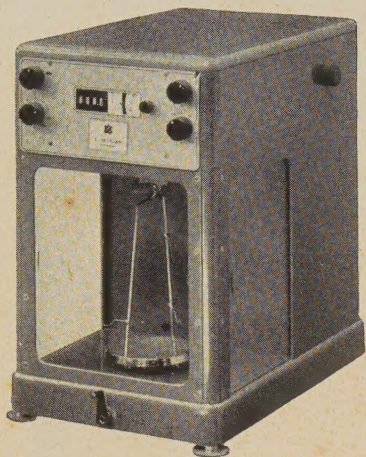
EXPERIENTIA esce al 15 di ogni mese e può esser richiesta ad ogni libreria svizzera o estera, o anche direttamente alla casa editrice. Il prezzo del singolo fascicolo è di fr. 2.50. L'abbonamento annuo è di fr. 24.— per la Svizzera; all'estero fr. 28.—. I prezzi vanno intesi in valuta svizzera.

EXPERIENTIA is published on the 15th of every month and can be obtained in any country through the booksellers or from the publishers. The price per number is fr. 2.50, by annual subscription by inland-mail fr. 24.—; other countries fr. 28.—. Prices in Swiss currency.

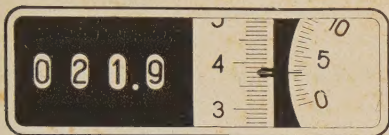
Prices for advertising: $\frac{1}{1}$ page fr. 200.—, $\frac{1}{2}$ page fr. 120.—, $\frac{1}{4}$ page fr. 70.—. Advertisements should be sent to the publishers.

Verlag Birkhäuser AG., Basel 10 (Schweiz), Elisabethenstrasse 15
Tel. 49800; Telegrammadresse: Edita Basel

⌘ METTLER Analysenwaagen



Sie lesen direkt ab:



Gewicht: 21,93833

genau
schnell
einfach
sicher

Verlangen Sie unverbindlich Offerte oder Demonstration

Fabrik für Analysenwaagen

E. METTLER ZÜRICH 1

Pelikanstr. 19, Tel. (051) 25 25 70

Universal Kathodenstrahloszillograph



Der Oszillograph eignet sich besonders für Stossprüfanlagen und Untersuchungen von Abschaltvorgängen usw.

Seine Hauptdaten sind folgende:
Eingebaute Hochspannungsanlage für 15, 25, 35 und 45 kV.

Empfindlichkeit in V/mm:

für die Zeitachse:

0,55 × Anodenspannung in kV:

für die Meßspannung:

0,44 × Anodenspannung in kV.

Strichschärfe: 0,03—0,3 mm.

log. Zeitablenkung 1 μ s—1000 μ s

lin. Zeitablenkung 1000 μ s—1 s

einmalig und wiederholt

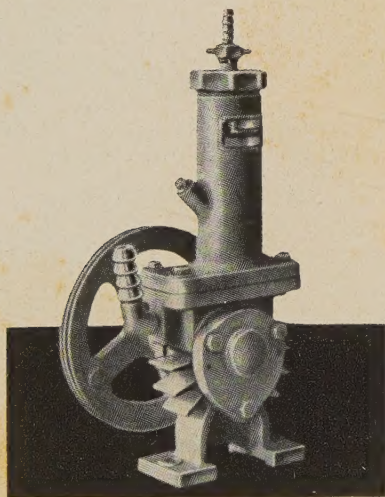
Einschwingzeit: 0,2 μ s

Registrierformat: 6 × 6 cm

Registriervermögen: 10—15 Perioden pro mm.

Trüb, Täuber & Co. AG.

Fabrik elektrischer Meßinstrumente und wissenschaftlicher Apparate, Zürich



Neuer

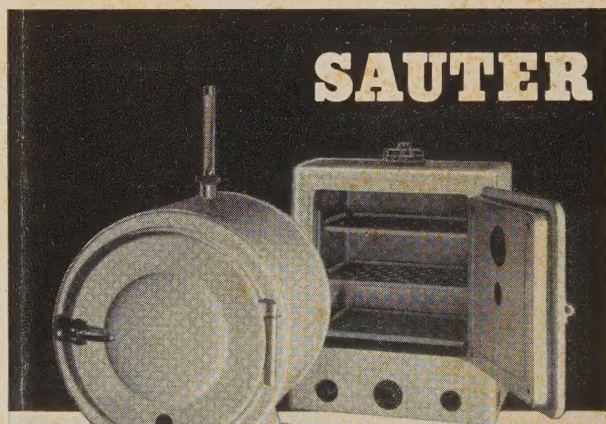
Labor-Kompressor und Vakuumpumpe

Überdruck: 2 atü Endvakuum: besser als 1 Torr

Verlangen Sie Offerte

KARL KIRCHNER AG., BERN

Freiestraße 12, Telefon (031) 245 97



SAUTER

LABOTHERM

Elektr. Wärmeschränke für Laboratorien

Prüfschränke für Farben und Lacke

Härteprüfung von Kunststoffen

Dichte-Feuchtigkeit-Säuregehalt-

prüfungen, Vorwärmung u.s.w.

Trockenschränke, Sterilisatoren

Brut- und Labschränke, Vakuumschränke

FR. SAUTER A.G.,

FABRIK ELEKTRISCHER APPARATE, BASEL

Unsere Medikamente tragen die Marke



CILAG AKTIENGESELLSCHAFT / SCHAFFHAUSEN



Soeben erschien

Band 4

W. THEILHEIMER

Synthetische Methoden der organischen Chemie

Repertorium

1. Band, Lex. 8° VIII und 222 Seiten, 3. Aufl. 1950 Preis sFr. 25.-
2. Band, Lex. 8° VIII und 309 Seiten, 1948 Preis sFr. 35.-
3. Band, Lex. 8° mit Titeln der Bände 1 u. 2 u. Generalregister, with English Index Key, VIII u. 408 Seiten, 1949, Preis sFr. 40.-
4. Band, Lex.- 8° with English Index Key, XI und 360 Seiten, 1950 Preis sFr. 37.-

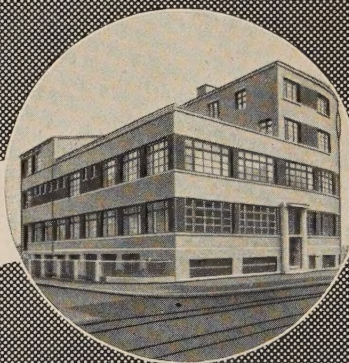
Zeitschrift für Naturforschung

«Wenn man die beiden Bände durchblättert, erhält man eine Fülle von Anregungen und ist immer wieder überrascht über die Vielzahl von Möglichkeiten und über die in immer neuen Varianten benutzten, oft altbekannten Methoden... Es ist daher anzunehmen, daß diese Buchreihe bald zu den Standardwerken des praktischen organischen Chemikers gehören wird.» (Vol. I/II)

Chimia (Vol. III, Fasc. 11, 15. Nov. 1949):

«L'active Maison d'édition S. Karger offre aux chimistes le troisième volume du répertoire des méthodes synthétiques de la chimie organique, dont les deux premiers volumes ont certainement été très appréciés. Le présent ouvrage contient essentiellement des résumés tirés de travaux des années 1946/47, avec quelques compléments provenant de l'année 1948. Pour compléter la documentation du volume 2, on trouve ici de très nombreux travaux américains. L'index-clé anglais facilite aux lecteurs de cette langue la consultation de toute la série.» (Vol. III)

BASEL (Schweiz) S. KARGER NEW YORK



Elichs
SCHWITTER A-G
BASEL/ZÜRICH



Der Wärmehaushalt der Atmosphäre

Von F. MÖLLER, Mainz¹

In unserer Atmosphäre herrscht ewige Unruhe. Könnte man sie sich von außen betrachten, so würde man sehen, wie in der Westwindzone unserer Breiten Zyklonen und Antizyklonen in einer brodelnden und wirbelnden Drift entlangziehen, oder wie in den großen tropischen Strömungen der Passate von beiden Halbkugeln her die Luftmassen zum Äquator geführt werden, in den Gewitterstürmen der Tropen herauf- und herabgejagt werden, um schließlich nach den Seiten herausgeschleudert in den Subtropen langsam aber stetig herabzusinken und wieder in den Strudel anderer Vorgänge hereingerissen zu werden.

Was ist die Ursache all dieses pulsierenden Lebens? Wir wissen, daß keine Bewegung ohne Energiezufuhr erfolgen kann, wir wissen auch, daß die Atmosphäre ihre Energie von außen gespendet erhält, und schließlich sehen wir, daß die Luft ständig ihre Temperatur ändert, daß sie sich erwärmt und abkühlt. Deshalb mag es reizvoll sein, dem Kreislauf der Wärmeenergie in der Lufthülle nachzuspüren und damit den Antrieb der Bewegungsvorgänge zu erkennen.

Die Atmosphäre ist die äußerste Haut des Planeten Erde. Sie grenzt daher sowohl an ihre feste oder flüssige Unterlage wie an den leeren Weltraum und steht mit beiden im Austausch. Von beiden Seiten wird Energie aufgenommen und dahin abgegeben, und diese Energie unterliegt in der Lufthülle selbst den mannigfaltigsten Veränderungen, sie wird von einer Stelle zur anderen weitergereicht, sie wird gespeichert und wieder freigegeben, sie wird von einer Form in die andere transformiert und wird zum Schluß in der gleichen oder in verwandelter Form wieder nach außen abgegeben. Alle diese Prozesse machen das aus, was wir Wärme- oder Energiehaushalt nennen, und ihnen soll im folgenden etwas nachgegangen werden.

Anfangs- und Endglied dieser Kette, Einnahme und Ausgabe festzustellen, ist mitunter leichter, als die Umwandlungen in den Zwischengliedern zu erkennen. So wird der gesamte Einnahmeposten schon vollständig erfaßt, wenn wir die Zustrahlung von der Sonne betrachten; und auch von dieser ist allein der kurzwellige Bereich thermisch wirksamer Strahlung zwischen 0,3 und 3μ bedeutsam. Er liefert am Rande der Atmosphäre etwa 2 cal/cm² min. Die Strahlung

des Mondes tritt gegenüber der Strahlung der Sonne vollständig zurück. Sie ist selbst dann, wenn sie von seiner warmen Tagseite, also vom Vollmond kommt, nur $\frac{1}{5000}$ der Sonnenstrahlung und von der Nachtseite sogar nur $\frac{1}{10000000}$; Stern- und Weltraumstrahlung ist noch geringer. Auch kürzere Wellen, bis herab zu Röntgen- und Ultrastrahlen, und lange elektromagnetische Wellen treffen von außen die Erde. Sie vermögen auch sehr beachtenswerte spezifische Wirkungen auszuüben. Aber ihre Energiedichte je Zeiteinheit und je Flächeneinheit der Erdoberfläche, auf die sie treffen, ist zu gering, und ihre Einwirkung auf den Wetterablauf ist zu unbedeutend, als daß sie mit der thermisch wirksamen Strahlung vergleichbar wären.

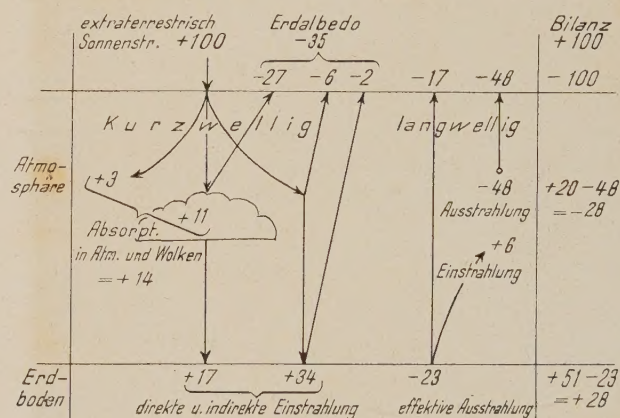


Abb. 1. Schema der Strahlungsbilanz der Atmosphäre im Mittel über alle Breiten und Jahreszeiten. Angaben in % der einfallenden Sonnenstrahlung nach BAUR und PHILIPPS², FRITZ¹ und eigenen neuen Berechnungen.

Von diesen 2 cal/cm² min. werden etwa 35% wirkungslos wieder in den Weltraum reflektiert¹, teils an den weißen Wolkenoberflächen, teils am Dunst der Lufthülle und ein wenig auch am Erdboden (Abb. 1). Nur die restlichen 65% verbleiben in dem System Erde + Atmosphäre; aber die Verteilung auf beide Partner ist sehr ungleichmäßig: die Lufthülle erhält nur 14% oder $\frac{1}{5}$ des Einnahmepostens, die Erdoberfläche 51% oder $\frac{4}{5}$ der Einnahme². Durch Absorption der Sonnenstrahlung an Wasserdampf, in den Wolken und an Staubpartikeln werden also nur $\frac{1}{7}$ der auf-

¹ S. FRITZ, J. Meteorol. 6, 277 (1949).

² F. BAUR und H. PHILIPPS, Gerlands Beitr. Geophysik 47, 218 (1936).

¹ Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Mainz.

fallenden Strahlung zurückgehalten, während über die Hälfte wirkungslos hindurchgeht und erst vom Erdboden geschluckt wird. In der Luft wie am Boden werden diese Beträge in Wärme umgewandelt, also in innere oder thermische Energie. Bedenkt man aber, daß die an sich schon geringere Wärmezufuhr in der Luft, nämlich $\frac{1}{4}$ dessen, was der Boden erhält, sich auf die ganze Höhe der Atmosphäre verteilt, der große Betrag am Boden dagegen nur auf die allerobersten Schichten von wenigen Metern Dicke (im Meer immerhin auf ca. 100 m), so erkennt man, daß die Erdoberfläche sehr viel stärker aufgeheizt wird und daher viel wärmer werden muß als die freie Atmosphäre darüber. Der dadurch entstehende strahlungsbedingte Temperaturüberschuß spielt im ganzen weiteren Wärmehaushalt die wichtigste Rolle. Der Mechanismus, oder man muß sagen die Mechanismen, mit deren Hilfe es gelingt, diesen Überschuß wieder wettzumachen, sind, wie wir sehen werden, die hauptsächlichsten Bestandteile des Wettergeschehens, sie sind das Wetter schlechthin.

Auch die *Wärmeabgabe* des ganzen Systems an den Weltraum kann an der ungleichmäßigen Verteilung zunächst nichts ändern. Wie jeder Körper, der Strahlung absorbieren kann, senden auch Erde und Lufthülle langwellige Wärmestrahlung aus. Dies erfolgt in dem Wellenlängenbereich von 4 bis über 100 μ , eine Überschneidung mit den Zustrahlungsvorgängen tritt also nicht ein. Die Wärme wird durch diese Strahlung nach außen abgegeben und dadurch der Gesamthaushalt des Planeten Erde ausgeglichen, von dem wir bisher nur den Einnahmeposten betrachtet hatten. Aus Abb. 1 geht hervor, daß keineswegs der Boden, der mehr Sonnenwärme erhielt, auch im Langwelligen mehr abgibt, sondern die Abgabe ist mit 23 Teilen kleiner als die der Atmosphäre mit $48 - 6 = 42$ Teilen; die ungleiche Bilanz der beiden Partner wird damit nur noch verstärkt. Immerhin – was der eine zuviel ausgibt, nimmt der andere zuviel ein –, so daß der gemeinsame Haushalt ausbalanciert ist! Die laufend größeren Einnahmen des Bodens betragen also 28% in den Einheiten der Abb. 1. Sie müssen irgendwie an die Luft abgegeben werden, um den Haushalt sowohl des Bodens wie der Luft auszugleichen, und man kann deshalb auch bei alleiniger Betrachtung des Wärmehaushaltes der Atmosphäre den Boden nie außer acht lassen. Schon durch die Vorgänge, die in der Strahlungsbilanz der Abb. 1 erfaßt sind, gibt er nahezu die Hälfte dessen, was er von der Sonne erhält, an die Lufthülle weiter, und zwar durch langwellige Strahlung; in dieser tritt der Betrag dann als Wärmezufuhr von unten auf. Aber auch die andere Hälfte, die in der Figur noch am Boden verbleibt, muß irgendwie übertragen werden.

Man erkennt sofort, daß diese Übertragung durch konvektionsartige Vorgänge leicht möglich ist. Wie ein Kochtopf wird die Atmosphäre durch Erhitzung

der Unterfläche geheizt, und genau, wie dieses Verfahren in einem Topf gute Wirksamkeit verbürgt – wer würde wohl, um Wasser zu kochen, eine Heizplatte oben auf den Topf legen! –, so ist auch der Effekt der atmosphärischen Heizung vom Boden her äußerst wirksam. Die am warmen Erdboden angeheizten Luftmassen steigen hoch; wir kennen diese Vorgänge genau, denn der Segelflieger nutzt diesen warmen Aufwind, die Thermik, genau so aus wie die kreisenden Raubvögel, und wir können den Ort der Aufwinde in den sommerlichen Haufenwolken direkt am Himmel abgebildet sehen. Durch diese warmen aufsteigenden Luftströmungen wird die am Erdboden zuviel vereinigte Sonnenwärme an die freie Atmosphäre weitergegeben, genau so, wie das am Boden erwärmte Wasser unseres Kochtopfes hochsteigt, sich oben mit dem kalten Wasser vermischt oder dieses herabdrängt, daß es nun seinerseits unten erwärmt wird. Überall wo Wolkenbildungen ein Aufsteigen warmer feuchter Luft anzeigen, also auch in den Aufgleitwolken an der Vorderseite und in den Gewitterwolken an der Rückseite einer Depression, wird dergestalt Wärme vom Boden nach oben transportiert.

Aber trotz aller dieser Vorgänge reicht die Konvektion nicht aus, um die fehlenden 38% vom Boden an die Lufthülle zu übertragen; man schätzt, daß nur $\frac{1}{10}$ des Betrages, d. h. ca. 4% so befördert werden; der gesamte Rest wird durch die latente Wärme des Wasserdampfes befördert. Die Einstrahlung am Boden wird insbesondere auf den Meeresflächen der Erde zum größten Teil sofort zur Verdampfung des Wassers verwendet, das nun in Gasform der Luft beigemengt, diese Wärme latent mit sich trägt. Überall, wo dieser Wasserdampf dann zu Wolken kondensiert und der Regen aus den Wolken wieder zur Erde herabfällt, wird diese latente Verdampfungswärme wieder in fühlbare Wärme umgewandelt; die Luft wird innerhalb der Wolken erwärmt und damit in die Lage gesetzt, ihre bisher negative Wärmebilanz auszugleichen.

Bei der konvektiven Wärmeübertragung spielten zum ersten Male in unseren Betrachtungen Bewegungsvorgänge eine Rolle, sowohl im Aufsteigen der Thermikschläuche wie bei der Wasserdampfverfrachtung nach oben. Hier wird also kinetische Energie in den Kreislauf eingeschaltet, wenngleich nur in den sehr geringen Beträgen der vergleichsweise langsamen Vertikalbewegungen.

Es enthüllt sich auch eine der wichtigsten Rollen des Wassers in der Atmosphäre: *ohne* diesen Bestandteil, der ständig zur Änderung seines Aggregatzustandes Wärme umsetzt, müßten Wärmetransporte allein durch Konvektion erfolgen, und diese müßte daher 10mal stärkere Ausmaße haben. Die eingestrahelte Sonnenwärme würde nicht durch Verdampfungsvorgänge neutralisiert, die Temperaturgegensätze zwischen Erde und Lufthülle würden erheblich größer werden, so daß sie die 10fach gesteigerte Konvektion

antreiben könnten. Man kann wohl sagen, daß die Atmosphäre geradezu ins Kochen käme, so wild würde sie durch Staubstürme und Trockengewitter durchwühlt!

Das Zahlenschema der Abb. 1 gilt nur für mittlere Verhältnisse der Nordhalbkugel. Der Ausgleich der Gesamtbilanz des Systems Erde + Atmosphäre, der darin zutage tritt, ist schon in den verschiedenen geographischen Breiten oder bei Betrachtung allein der Sommer- oder Winterverhältnisse nicht mehr vorhanden. In niederen Breiten und im Sommer liegt die Zustrahlung der Sonne beträchtlich über dem Mittel; deshalb ergibt sich ein sehr viel größerer Wärmeüberschuß am Erdboden. In hohen Breiten zur Winterzeit fällt die Einstrahlung ganz oder fast ganz weg und es bleibt eine unausgeglichene Wärmeabgabe an den Weltraum übrig (Abb. 2). Auch die Wetterlage macht sich bemerkbar: z. B. erkennt man die wolkenarme Subtropenzone an der stärkeren Einstrahlung am Boden und der größeren Ausstrahlung der freien Atmosphäre.

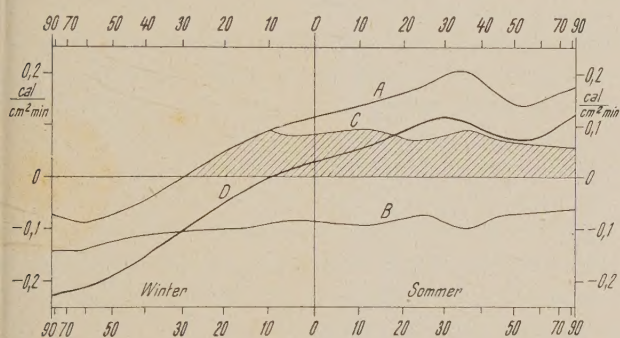


Abb. 2. Veränderung der Strahlungsbilanz mit der geographischen Breite. A Strahlungsbilanz der Erdoberfläche. B Strahlungsbilanz der freien Atmosphäre. C schraffiert: Differenz $\frac{1}{2}(A-B)$ = Wärmemenge, die durch vertikale Umsetzungen (Konvektion, Verdunstung und Niederschlag am gleichen Ort) ausgetauscht werden kann. D Summe $A+B$ = Wärmeaufnahme von Erde + Atmosphäre, die durch horizontale Transporte (Luft- und Meeresströmungen) ausgeglichen werden muß. Die Abszissenteilung entspricht den Arealen der Breitenzonen.

Abb. 2 zeigt deutlich, daß der Ausgleich zwischen Boden und Lufthülle gar nicht mehr an Ort und Stelle erfolgen kann, weil keine Ergänzung zu Null möglich ist. Es muß deshalb Wärme in der einen oder anderen Form abtransportiert werden, um in anderen Jahreszeiten, in anderen Breiten oder sogar auf der anderen Halbkugel die Bilanz ausgleichen zu helfen.

Als erster Mechanismus, der das bewirken kann, tritt die Wärmespeicherung im Boden auf. Durch Wärmeleitung wird die überschüssige Wärme von der Oberfläche an die tieferen Schichten abgegeben und dient dort zur Erwärmung des Untergrundes; in der kühleren Jahreszeit, wenn der Temperaturunterschied zwischen tieferem Boden und Oberfläche sich umkehrt, wird durch den gleichen Leitungsvorgang der Kalorienstrom wieder nach oben geleitet. Über dem festen Land sind die Beträge, die im Sommer gespeichert, im

Winter wieder an die Luft abgegeben werden, gering, wenn auch die Wirksamkeit gerade im Winter gut erkennbar ist: es schiebt sich dann eine Schneedecke als schlechter Wärmeleiter zwischen Luft und Boden ein, staut den von unten kommenden Wärmestrom und verschafft dadurch den überwinternden Pflanzen eine höhere Temperatur, als wie sie sich bei der überwiegenden Ausstrahlung des nackten Bodens einstellen würde. Im Meere sind die gespeicherten Mengen erheblich größer, aber sie bleiben nicht am Ort! Warme Meeresströmungen wie der Golfstrom oder der Kuro-Shiu sind die bekanntesten Beispiele hierfür. Sie verfrachten die in den Tropen aufgenommene Sonnenwärme in hohe Breiten und geben sie dort, zum Teil sogar erst im Polargebiet, wieder an die Luft ab¹. Diese «Warmwasserheizung» großer Gebiete der Nordhalbkugel beruht also auf einer Wärmeabgabe vom Untergrund an die Atmosphäre. Aber nicht nur diese warmen Ströme, sondern überhaupt jede Meeresströmung, auch die kalten, stellen in ihren Ursprungs- und Zielgebieten Wärme- und Kältequellen für die Atmosphäre dar.

Aber noch wirksamer sind die Transportvorgänge in der Atmosphäre selbst: die mit hoher Temperatur ausgestatteten und mit der latenten Wärme des Wasserdampfes beladenen Warmluftmassen der Subtropen dringen gegen die gemäßigten polaren Zonen vor; hier stellen sie ihren Wärmegehalt zur Verfügung, bringen außerdem ihren Wasserdampf zur Kondensation und zum Ausregnen, so daß auch die dadurch zusätzlich fühlbar gewordene Wärme durch Ausstrahlung abgegeben werden kann; die strömende Luft kühlt sich dabei ab, aber sie liefert durch diesen Prozeß, trotz der anhaltenden Wärmeausstrahlung, lediglich die zur Aufrechterhaltung der hohen Temperatur am festen Orte benötigten Kalorien. Umgekehrt dringt polare und kältere Luft zu den Subtropen und Tropen vor, nimmt dabei Wärme und Wasserdampf auf und schafft durch ihre Aufnahmefähigkeit die Vorbedingung dafür, daß durch die ständige Einstrahlung die Temperatur nicht ins Ungemessene steigt. Der Kreislauf der Luftmassen zwischen hohen und niederen Breiten und der damit verbundene Kreislauf des Wasserdampfes bewirken, daß die Maschine arbeiten kann, d. h., daß nicht der (tropische) Dampfkessel von Wärme überfließt oder der (polare) Kondensator einfriert.

Wieder tritt bei den Übertragungsvorgängen kinetische Energie auf. Die großen meridionalen Strömungen sind an die Existenz von Hoch- und Tiefdruckgebieten geknüpft; daß diese besonders häufig und intensiv in gemäßigten Breiten auftreten, ist bekannt; warum sie da auftreten, ist aus Abb. 2 erkennbar: hier sind im Winter so große Unterschiede in der Wärmezufuhr vorhanden, daß die lebhaften meridionalen Ausgleichsströmungen auftreten müssen.

¹ A. DEFANT, Ann. Hydrogr., 1. Köppen-Heft 1926, S. 12.

Als wichtigsten Aktivposten, der in der «strahlungsgekühlten» Atmosphäre den Ausgleich bringt, haben wir die Kondensationswärme erkannt. Ebenso wenig

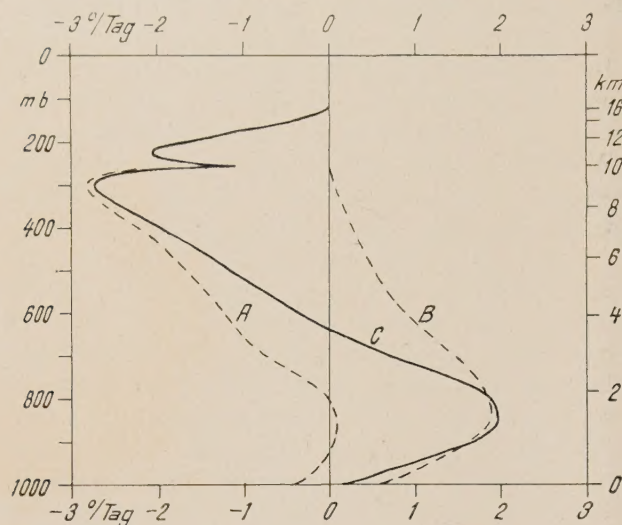


Abb. 3a. Vertikale Verteilung von Wärmeaufnahme und Wärmeabgabe der Luft in mittleren Breiten bei einem Jahresniederschlag von 1000 mm. A Temperaturänderung je Tag, die bewirkt wird durch Absorption von Sonnenstrahlung und Emission langwelliger Strahlung. Bei beiden Vorgängen sind nur die Wirkungen von Wolken und Wasserdampf berücksichtigt, andere Absorber (CO_2 , O_3) sind außer acht gelassen. B Mittlere tägliche Erwärmung durch frei werdende Kondensationswärme. C Gesamtwirkung $A+B$. Es ist angenommen, daß keine Wärmeaufnahme oder Wärmeabgabe zum Boden stattfindet. Die Ordinatenenteilung ist proportional dem Luftdruck, was eine Integration der Kurven über die Höhe ermöglicht.

wie bei Strahlungsvorgängen ist ihre Einwirkung überall gleich; sie wird an den Orten und in den Zonen freigesetzt, wo der stärkste Niederschlag fällt. Das ist der Fall in den Hauptregengürteln der Erde, d. h. in der Innertropenzone und in den subpolaren Westwindzonen beider Halbkugeln, während in den dazwischengelegenen wolkenarmen Subtropengebieten wenig Regenfall, aber dafür, und zwar insbesondere über den Meeren die stärkste Verdunstung vonstatten geht. Der Wärmehaushalt der freien Atmosphäre in diesem letzteren Gebiete muß also stark negativ sein, weil dem Wärmeverlust durch Strahlung kein Wärmegewinn durch Kondensation gegenübersteht. Umgekehrt ist dann die Bilanz in den Regengebieten überwiegend positiv, denn hier wird erheblich mehr Kondensationswärme frei, als zum Ausgleich des Strahlungsverlustes benötigt wird.

Die vertikale Anordnung der Wärmequellen in der Atmosphäre ist nicht die gleiche wie die der Wärmesenken¹. Also auch da, wo wirklich ein Ausgleich zwischen Strahlungsvorgängen einerseits und Kondensationswärme andererseits besteht, ist der Ausgleich nicht in jeder Höhenlage für sich schon gegeben, sondern erst in der Summierung über alle Höhen. Abb. 3a zeigt die Höhenverteilung der Gesamtwirkung aller Strahlungsvorgänge im Normalfall mittlerer Breiten. In

den untersten Kilometerstufen halten sich Erwärmung durch Einstrahlung und Abkühlung durch Ausstrahlung (Kurve A) beinahe die Waage, so daß die Strahlungsbilanz ausgeglichen ist. Dagegen erreicht in größeren Höhen der Troposphäre die Abkühlung den erheblichen Betrag von fast $3^\circ/\text{Tag}$, weil hier der Ausstrahlung der Wasserdampfschichten und der Wolken keine wesentlich abschirmende Wirkung der noch darüberliegenden Luftschichten mehr hinderlich ist und die Absorption von Sonnenstrahlung geringfügig ist. Dem steht die Erwärmung durch die Kondensation (B) gegenüber, die naturgemäß ihren größten Betrag in den tieferen wasserdampfreicheren Schichten hat und nach oben hin an Wirkung verliert. Die Summe beider Prozesse zeigt dann eine Erwärmung in der unteren Troposphäre und einen Wärmeverlust in der Höhe. Direkte Übertragung fühlbarer Wärme vom Erdboden an die Luft ist in den Abb. 3 nicht in Ansatz gebracht.

Ein wesentlich anderes Verteilungsbild zeigt der Wärmehaushalt in niederschlagsarmen Gebieten, wo keine oder fast keine Kondensationswärme der Strahlung das Gleichgewicht hält. Als Beispiel ist in Abb. 3b die winterliche Atmosphäre Nordost-Sibiriens, also die Situation am Kältepol der Erde dargestellt (Kurve C). Die Ausstrahlung der hohen Atmosphäre ist gegenüber derjenigen der tieferen Schichten ganz zurückgedrängt; unten geben nicht nur die Oberflächen der meist nur niedrigen Wolkendecken viel Strahlung ab, sondern die große stationäre Inversion dieses Gebietes bewirkt ebenfalls eine starke Abkühlung infolge Abstrahlung der warmen Schicht gegen die darüber und darunter liegenden kälteren Luftschichten. Ein Niveau mit Wärmeaufnahme fehlt ganz: Sonnenstrahlung und Kondensationswärme sind beide unwesentlich.

Ein ähnliches Aussehen hat die Verteilungskurve in den subtropischen Trockengebieten, wo neben einem hohen Ausstrahlungsniveau ein tiefes vorhanden ist,

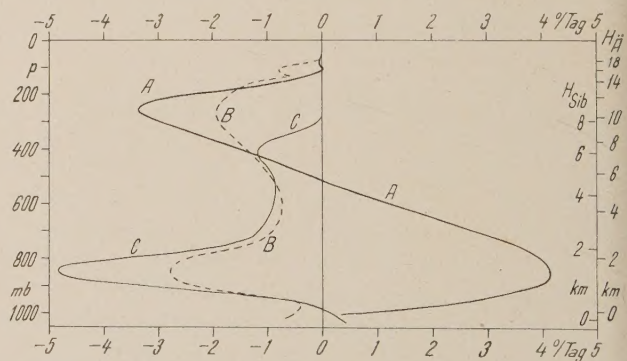


Abb. 3b. Vertikale Verteilung der Gesamtwärmebilanz der Luft unter dem Einfluß von Sonnenstrahlung, langwelliger Ausstrahlung und Kondensationswärme. A Innertropen (Annahmen: $\frac{6}{10}$ mittlere Bewölkung, Kondensationswärme durch 2500 mm Jahresniederschlag). B Subtropen in 30° Breite (Annahmen: 10 mm Jahresniederschlag, Kondensationswärme außerdem durch ständige Neubildung von $\frac{5}{10}$ Bewölkung zwischen 0,5 und 2 km Höhe im Laufe von 5 Tagen). C Nordostsibirien, Winter (Annahmen: kein Niederschlag, 20% aller Tage wolkenlos mit starker Temperaturzunahme von 0 bis 2 km, 80% bedeckt mit Wolken zwischen 0,5 und 2 km in nahezu isothermer Schicht).

¹ F. MÖLLER, Meteorol. Z. 52, 409 (1936) und Handb. d. Geophysik VIII, S. 700 (Berlin 1943).

das durch die cu-Decken der Passatregion hervorgerufen ist. Beide sind nur durch eine Zone verringerter Wärmeabgabe voneinander getrennt. – In absolut wolken- und niederschlagslosen Gebieten fehlt die Abkühlungsschicht der unteren Troposphäre, so daß dann nur eine Wärmeabgabe in der Höhe verbleibt.

Hingegen ist die Anordnung von Wärme- und Kältequellen im Beispiel der Innertropenzone die gleiche wie in mittleren Breiten. Die Temperatur-schichtung und Wolkenverteilung ist auch im wesentlichen derjenigen der gemäßigten Zone gleich, nur der Temperaturunterschied zwischen Boden und Tropopause ist größer, die Wolken erreichen größere Höhen. Der Niederschlagsreichtum dieses Gebietes bewirkt einen Überschuß der Erwärmung in den untersten 5 km über die Abkühlung der oberen Schichten, so daß die gesamte Atmosphäre etwa 0,3° Wärme je Tag speichern könnte. – Auch in besonders niederschlagsreichen Gebieten der gemäßigten Zone hat die Kurve ein ganz ähnliches Aussehen mit einer größeren Wärmeaufnahmeschicht unten, einer kleineren Wärmeabgabeschicht oben.

Auch diese unterschiedliche Bilanz muß wieder durch irgendwelche Umlagerungen oder Transporte ausgeglichen werden. Hierfür ist es zunächst günstig, daß die Wärmeaufnahme unten, die Wärmeabgabe oben erfolgt, denn auf diese Weise kann eine Zirkulation wie in dem oben gewählten Beispiel eines Kochtopfes eingeleitet werden. – Die Temperatur nimmt in der Atmosphäre von unten nach oben hin ab. Man könnte deshalb glauben, daß vertikale Umlagerungen der Luft in der Lage wären, den Ausgleich herbeizuführen, indem sie warme Luft von unten nach oben bringen, die dann oben ihre Wärme für die Ausstrahlung spendet, während von oben kalte Luftmassen heruntersinken und unten in den kondensierenden Wolken erwärmt werden.

Leider ist der Vorgang weniger einfach, denn eine jede Luftmasse, die eine Vertikalbewegung in der Atmosphäre durchmacht, ändert dabei ihre Temperatur um 10° je 1000 m Höhenunterschied. Durch die Änderung des Luftdruckes bei der Verlagerung wird sie entweder komprimiert und dabei adiabatisch (also ohne Wärmeaufnahme) erwärmt oder erfährt bei Aufwärtsbewegung eine Ausdehnung mit adiabatischer Abkühlung von 10°/km. Die im Mittel vorhandene Temperaturabnahme in der Atmosphäre beträgt aber nur 6°/km. Das bedeutet, daß eine von oben nach unten verlagerte Luftmasse unten wärmer ankommt, als ihre Umgebung ist, und eine gehobene Luftmasse kälter wird als ihre Umgebung. Folglich kann durch einfache Umlagerungen keine unten produzierte Wärme nach oben geschafft werden und den Ausgleich herstellen.

Es kommt hinzu, daß wir auch an den Stellen in der Lufthülle, wo uns die Existenz großräumiger Vertikalbewegungen bekannt ist, nicht die erwünschten Temperaturen beobachten. In unserem Klima müssen

wir die Tiefdruckgebiete mit ihren ausgedehnten Niederschlagsfeldern als diejenigen Orte ansehen, wo weitverbreitete Aufwärtsbewegungen vorhanden sind. Sie sind aber im Vergleich mit der normalen Temperaturverteilung zu kalt. Umgekehrt herrschen in den Hochdruckgebieten verbreitete Absinkbewegungen vor und die damit verknüpfte adiabatische Erwärmung der Luft bewirkt Wolkenauflösung und Abtrocknung. Wiederum treffen wir also die Abwärtsbewegungen warm und die Aufwärtsbewegungen kalt an als Folge verschiedener Wetterlagen¹.

Es scheint, als ob uns in diesem Fall die Atmosphäre ein wenig zum besten gehalten und in die Irre geführt hat, denn die Tiefdruckgebiete, die in Mitteleuropa auftreten, sind alte zum Absterben verurteilte Gebilde. Eine wirkliche Neubildung von Tiefdruckwirbeln kommt bei uns kaum einmal vor und deshalb sind alle statistischen Zusammenstellungen über die Temperatur der Tiefs falsch oder wenigstens gefärbt. In den Gegenden, wo Neubildungen auftreten, z. B. in den Zyklonenbrutstätten von Neufundland, sind die jungen Zyklonenwellen mit ihren aufsteigenden Bewegungen wärmer als das Mittel. In diesen Gebilden arbeitet die atmosphärische Wärmekraftmaschine wirklich mit Wärmezufuhr, dort entwickeln sich die Zyklonen aus kleinen Wellenstörungen zu großen mächtigen Sturmwirbeln, in deren Bereich die potentielle und kinetische Energie Höchstwerte erreicht.

Wenn wir den Vergleich der Atmosphäre mit dem kochenden Wasser etwas weiter ausspinnen, so könnten wir sagen, daß die Zyklonengeburtstätten am Boden des Topfes zu suchen sind, wo die zugeführte Wärme zur Verdampfung des Wassers und zur Anregung der Zirkulationen und des Brodelns verwendet wird, während Mitteleuropa etwa an der Oberfläche der Flüssigkeit zu denken ist, wo nur die sich allmählich mehr und mehr ausdehnenden Dampfblasen herankommen, aber an Ort und Stelle nicht zu bemerken ist, wodurch sie entstanden sind.

Die Suche, wo die richtigen Wärmetransporte und Bewegungen zu finden sind, die den Ausgleich der in der Lufthülle vertikal übereinander angetroffenen Erwärmungs- und Abkühlungsgebiete bewirken, führt also zu der Feststellung, daß dies nicht an allen Orten in gleicher Weise erfolgt; die Stellen sind auch nicht einfach nach der geographischen Breite geordnet, sondern auf gleicher Breite gibt es Stellen häufigeren Entstehens und solche häufigeren Verschwindens von Tiefdruckgebieten, Stellen der Erzeugung von kinetischer Energie und solche des Aufbrauchens, solche wo die Bewegungen in laienhafter Ausdrucksweise «von selbst» erfolgen und solche, wo sie erzwungen werden müssen. Auch der Wärmehaushalt dieser Orte ist verschieden, wie aus den Darstellungen der Abb. 3 zu erkennen ist.

¹ R. MÜGGE, *Lehrbuch der Meteorologie*. (5. Aufl., Hann-Süring, Leipzig 1943), S. 687.

Man kann den unterschiedlichen Wärmehaushalt der verschiedenen Gegenden durch Bestimmung der Strahlungsvorgänge, der Kondensationsprozesse und eventuell der Wärmeübergänge vom und zum Untergrund ermitteln, wie es neuerdings durch F. ALBRECHT¹ und W. C. JACOBS² getan worden ist. Es gibt aber auch eine Möglichkeit, diese Unterschiede im Wärmehaushalt auf ganz andere Weise zu ermitteln. Wo Wärme

extrem tiefen Temperaturen, mit denen sie ihren Ursprungsort verlassen hat, sondern sie hat sich unterwegs erwärmt. Obwohl sie am festen Ort Abkühlung bringt, nimmt sie doch auf ihrem ganzen Wege Wärme auf und gibt damit ein Anzeichen für eine positive Wärmebilanz. Umgekehrt ist die von Süden zu uns vordringende Warmluft eine Luft, die sich unterwegs abkühlt; in ihr wirkt eine negative Wärmebilanz. Die



Wärmebilanz der Luft in einem Monat kartenmäßig darzustellen, ist in Abb. 4 wiedergegeben; sie stellt den Wärmehaushalt der untersten 3 km der Atmosphäre im Januar über der Nordpolarkalotte bis 30° n. Br. dar.

Man erkennt hier sofort die Wärmeproduktionsgebiete in der Golfstromregion und über dem Nordpazifik, denen die großräumigen Abkühlungsgebiete über den winterlichen Kontinenten gegenüberstehen. Die Wärmeaufnahme der Luft in den Niederschlagszonen der jugendlichen Zyklonen bringt für die unterste Atmosphäre eine Erwärmung von etwa 2°/Tag. Dieses Erwärmungsband zieht sich von der nordamerikanischen Ostküste über den Atlantik, Irland, Schottland und Spitzbergen hinweg bis ins Polargebiet. Letzteres setzt in Erstaunen: aber einesteils ist die Niederschlagsmenge über dem Polargebiet noch wesentlich größer als über Sibirien und Kanada, andernteils wird vom warmen Golfstromwasser noch durch die Packeisdecke des Polarmeeres hindurch Wärme durch einfache Wärmeleitung an die darüberlagernden Luftmassen abgegeben¹. Dies ist allerdings nur im Nordpolargebiet der Fall. Während in der Antarktis die Eistafel des Roßmeeres eine Dicke von 30 bis 60 m hat, läßt der Golfstrom in der Arktis das Eis nicht dicker als 3 bis 4 m werden; nur in Pressungsgebieten kann es höher aufgetürmt werden.

Über dem gesamten Kontinent, schon in Europa, unterliegt die Luft nach Abb. 4 einer ständigen Abkühlung, die bis 3°/Tag betragen kann. Eine im Winter vom Ozean hereinkommende Warmluftmasse wird also auf ihrem Weg, der sie vielleicht bis nach Zentralasien führt, ständig abgekühlt, bis sie schließlich im Gebiet des Kältepolars zur Ruhe kommt oder weiter ihren Weg auf den Pazifik hinaus nimmt bzw. die Monsunströmungen Südasiens speist und sich dabei wieder erwärmt.

Der ständige Kreislauf, die ständige Erwärmung und Wiederabkühlung der Luft auf ihrem Wege wird dabei offenbar. Man erkennt aber auch, wie gefährlich die in der Synoptik gern gehegte Vorstellung ist, daß es Luftmassen ständig gleichbleibender Temperatur gäbe, polare und tropische Luftmassen, die voneinander nur durch eine frontale Grenze getrennt sind, und deren Hin- und Herpendeln, Wellenschlagen, Auf- und Abgleiten allein schon das Wesen des Wettergeschehens ausmache. Eine solche Anschauung kann sich dem Beschauer von Wetterkarten manchmal aufdrängen, aber sie ist falsch, denn sie verschleiert nur

die ständige Transformation der Wärme, ohne die keine Arbeitsleistungen vollbracht, keine Bewegungsenergien erzeugt werden können.

Der Mechanismus der Umwandlung von Wärme in kinetische Energie soll hier nicht im einzelnen erörtert werden. Doch stellen auch die Bewegungsvorgänge nur eine Zwischenphase im Lebensweg dar, den die Energie in unserer Atmosphäre zurücklegt. Als «Nutzeffekt» bezeichnet man diejenige Größe, die angibt, welcher Bruchteil der dem System zugeführten Wärme als mechanische Arbeitsleistung an ein anderes System, z. B. die feste oder flüssige Erde abgegeben wird. Er beträgt etwa 1%¹, d. h. nur dieser minimale Bruchteil der aufgenommenen Sonnenstrahlung verläßt den Weltkörper Erde erst nach mancherlei Umformungen und Umwegen durch den festen oder flüssigen Erdkörper wieder als langwellige Wärmestrahlung. Diese Differenz von 1% müßte eigentlich in Abb. 1 zwischen den hereinkommenden 100% und der Summe der nach außen abgegebenen Beträge bestehen. Die Genauigkeit dieser Berechnungen ist zu gering, solche Effekte zu zeigen.

Noch geringfügiger in der Gesamtbilanz sind die Beträge der elektrischen, chemischen oder anderer Energieformen, die ebenfalls irgendwo vom allgemeinen Kreislauf der Energie abgezweigt werden. Der Vorrat an Sonnenenergie, der von der Atmosphäre «ungenutzt» bleibt, der aber unter Umständen vom Menschen ausgenutzt werden könnte, ist ungeheuer groß.

Summary

The mean caloric balance of the atmosphere is represented by diagram No. 1, which shows the usual lay-out, but is filled in with new figures according to own calculations based upon S. FRITZ's new value of the earth's albedo. Possibilities of exchange between the heat surplus of the earth's surface and the heat deficiency of the atmosphere and between differing spots of the same layer are discussed. Regarding the vertical pattern of heat sources and cold sources, it may be seen that in the humid climates (tropics and temperate zone) the lower troposphere receives considerable amounts of heat and the upper troposphere and lower stratosphere lose heat, while in arid regions (subtropics and the cold pole of the earth), the lower layer does not receive heat or even radiates it. For finding geographic differences in heat economy, the individual changes of temperature of the air may be used. A map of the heat balance of the northern hemisphere in January shows zones of warmth over the warm ocean currents and zones of cooling over the continents.

¹ F. MODEL, *Berechnungsmethoden für den Übertrag von Wärme der Wassermassen (Strömungen)* (Hamburg 1949).

¹ A. DEFANT und H. ERTEL, *Ann. Hydrogr.* 70, 161 (1942).

The Comparative Physiology of the Neurohypophysis¹

By H. HELLER, Bristol²

Recent studies concerned with the mechanism of secretion and elimination of the neurohypophysial antidiuretic principle (=ADH) have yielded sufficient information to allow reasonably safe conclusions as to the physiological role of this hormone in mammals. However, it is rarely realized that neurohypophysial principles—while similarly concerned with the metabolism of water—act by different mechanisms and on different anatomical sites in other vertebrate classes. It is proposed to discuss the evidence on these points and to attempt to give a more comprehensive picture of the function of the neurohypophysis in the vertebrate phylum.

Phyletic distribution of neurohypophysial activities

Extracts having one or the other action of mammalian posterior pituitary preparations have been obtained from organs of certain invertebrates. For instance, BUTCHER, and BACQ and FLORKIN³, obtained extracts from the sub-neural gland of ascidians which had a pressor effect in cats and stimulated the isolated guinea-pig uterus. GRAY and FORD⁴, reported that extracts of crustacean eye-stalks had a similar effect on the water metabolism of frogs as mammalian posterior pituitary extracts, and ERSPAMER and PEROSA⁵ found an antidiuretic principle in the salivary glands of certain octopods. It is to be doubted whether any of these factors are homologous to vertebrate neurohypophysial principles: the octopod factor differs chemically from mammalian ADH, we (HELLER and SMITH⁶), were unable to observe an antidiuretic, or oxytocic action of the crustacean principle, nor has the substance found in ascidians been shown to possess antidiuretic activity.

These findings cannot be said to rule out the possibility that posterior pituitary-like principles occur in species which lack a neurohypophysis. The occurrence of adrenaline in animals without an adrenal (HOGBEN⁷) may be remembered in this connection. Moreover, recent work suggests that posterior pituitary-like substances are formed in the supraoptic region of

the hypothalamus, i.e. outside neurohypophysial tissue as characterized by the presence of pituicytes. BARGMANN¹, who examined the supraoptic nucleus in dogs and cats, describes its cells as containing secretory products which he was able to trace along or in the hypothalamico-hypophysial tract to the neurohypophysis. His findings are possibly the morphological counterpart of those of MELVILLE and HARE² who, in confirmation of ABEL³, found that the supraoptic neurons of normal dogs contain 15 to 25% as much antidiuretic material as the neurohypophysis. Be this as it may, extracts having *all* the typical actions of mammalian posterior pituitary preparations have so far only been obtained from vertebrates with a clearly defined neurohypophysis. It will be seen from Table I that representatives of all vertebrate classes except cyclostome fishes have been investigated and that the main activities of neurohypophysial extracts occur in all these groups. This finding agrees satisfactorily with the comparative histology of the neurohypophysis: GRIFFITHS⁴ reported that pituicytes occur in the *partes nervosae* of all classes of vertebrates; he found them, except in the elasmobranchs, morphologically very similar throughout the series.

The amphibian water balance activity mentioned in Table I refers to that neurohypophysial factor which when injected into frogs kept in water, produces a temporary increase in the body water in these animals. This active principle has been shown by HELLER⁵ and subsequently by others to be contained in the oxytocic fraction of mammalian posterior pituitary extracts, but it is probably not identical with the oxytocic principle (HELLER⁶). It seemed therefore advisable to list it separately.

The hormone content of the neurohypophysis of different classes and species of vertebrates

Table II shows that the amounts of antidiuretic hormone per mg neurohypophysial tissue are of a similar order of magnitude in different mammalian species. The proportion of oxytocic to antidiuretic activity is usually found to be the same as in the international standard powder which is prepared from pituitaries of cattle or pigs. Exceptions have been reported by GEILING

¹ Based on lectures delivered at New York University and Columbia University, New York, during the tenure of a Visiting Professorship at New York University Medical College in 1949.

² Professor of Pharmacology, University of Bristol, England.

³ E.O. BUTCHER, J. exp. Zool. 57, 1 (1930). — Z.M. BACQ and M. FLORKIN, Arch. int. Physiol. 40, 422 (1935).

⁴ S.W. GRAY and W. FORD, Endocrinology 26, 160 (1940).

⁵ V. ERSPAMER and L. PEROSA, Exper. 4, 486 (1948).

⁶ H. HELLER and B. SMITH, J. exp. Biol. 25, 388 (1948).

⁷ L.T. HOGBEN, *The comparative physiology of internal secretion*, p. 36 (Cambridge, University Press, 1927).

¹ W. BARGMANN, Z. Zellforsch. 34, 610 (1949).

² E.V. MELVILLE and K. HARE, Endocrinology 36, 332 (1945).

³ J.J. ABEL, Bull. Johns Hopkin's Hosp. 35, 305 (1924).

⁴ M. GRIFFITHS, Proc. Linnean Soc. U. S. Wales 63, 81 (1938).

⁵ H. HELLER, Arch. exp. Path. Pharmacol. 157, 425 (1930).

⁶ H. HELLER, J. Physiol. 100, 125 (1941); Biol. Rev. 20, 147 (1945).

Table I

Phyletic distribution of neurohypophysial activities (The quotations refer to the authors who demonstrated the activity first)

	Mammalian vasopressor	Mammalian antidiuretic	Oxytocic	Amphibian water balance
Elasmobranchs	?	HELLER ³	HERRING ¹	HELLER ⁸
Teleosts	HERRING ¹	HELLER ³	HERRING ¹	BOYD and DINGWALL ⁹
Amphibians	HERRING ¹	HELLER ³	HOGBEN and DE BEER ⁶	HELLER ¹⁰
Reptiles	HERRING ¹	HELLER ⁴	HOGBEN and DE BEER ⁶	HELLER ⁴
Birds	HERRING ¹	HELLER ³	HOGBEN and DE BEER ⁶	HELLER ³
Mammals	OLIVER and SCHAEFER ²	V. D. VELDEN ⁵	DALE ⁷	BRUNN ¹¹

¹ P.T.HERRING, Quart. J. exp. Physiol. 8, 245 (1915).

² G.OLIVER and E.A.SCHAEFER, Proc. physiol. Soc., March 10 (1894).

³ H.HELLER, J. Physiol. 99, 246 (1941).

⁴ H.HELLER, J. Physiol. 101, 317 (1942).

⁵ R.VAN DER VELDEN, Klin. Wschr. 50, 2083 (1913).

⁶ L.T.HOGBEN and G.R.DE BEER, Quart. J.exp. Physiol. 15, 163 (1925).

⁷ H.H.DALE, J. Physiol. 34, 163 (1906).

⁸ H.HELLER, Biol. Rev. 20, 147 (1945).

⁹ E.M.BOYD and M.DINGWALL, J. Physiol. 95, 501 (1939).

¹⁰ H.HELLER, J. Physiol. 100, 125 (1941).

¹¹ F.BRUNN, Z. ges. exp. Med. 25, 170 (1921).

and his coworkers¹, who assayed the pituitaries of various whales and of the armadillo. They found a low oxytocic activity in gland extracts from these species (10–40% oxytocic activity as compared with 100% of antidiuretic and pressor potency) when assayed against the international standard powder.

Table II

Antidiuretic hormone content of the pituitary glands of various mammalian species and of man*

Species	Hormone content in units			Reference
	per gland	per mg fresh gland	per 100 g body weight	
Man (adult)	14.6	0.76	0.022	HELLER and ZAIMIS ¹
(newborn)	0.38	0.17	0.019	HELLER and ZAIMIS
Dog	15.0	0.75	—	MELVILLE and HARE ²
Cat.	3.5–5.0	0.35–0.5	—	PHILLIPS and HARE ³
Rabbit	1.8	0.25	0.080	SIMON and KARDOS ⁴
Guinea-pig . .	0.9	0.36	0.200	SIMON and KARDOS ⁴
Rat (adult) . .	0.75–1.1	0.60–0.90	0.350	HELLER ⁵
(newborn) . .	0.002	0.03	0.019	HELLER ⁵
Mouse	0.04	—	0.175	HELLER ⁶

* All figures are approximative.

¹ H.HELLER and E. J.ZAIMIS, J. Physiol. 109, 162 (1949).

² E.V.MELVILLE and K.HARE, Endocrinology 36, 332 (1945).

³ D.M.PHILLIPS and K.HARE, Endocrinology 37, 29 (1945).

⁴ A.SIMON and Z.KARDOS, Arch. exp. Path. Pharmac. 176, 238 (1934).

⁵ H.HELLER, J. Physiol. 106, 28 (1947).

⁶ H.HELLER, J. Physiol. 99, 246 (1941).

Table III compares the antidiuretic and the amphibian water balance activities of the glands of several vertebrate classes. The unit of water balance activity has

¹ E.M.K.GELING, Paul Reed Rockwood Lecture, State Univ. Iowa, Iowa City (1940).

been defined (HELLER¹) as the amount of (frog) water-balance activity contained in 0.5 mg of the international standard powder. The data suggest that the antidiuretic activity preponderates in mammalian glands while the water balance factor supervenes in the amphibian pituitary; results from more amphibian species are needed to make this fully acceptable. Proof for a class-specific difference in the quantitative distribution of neurohypophysial factors would be of considerable interest when related to the different effector mechanisms for the regulation of the water metabolism in the various vertebrate classes. However, it has first to be shown that class-specific effector mechanisms exist and to what extent they can be linked to the various activities of neurohypophysial extracts.

Sites of action of neurohypophysial principles in various vertebrate classes

Mammals and birds. STARLING and VERNEY² showed in experiments on the isolated dog kidney that the antidiuretic effect of mammalian posterior pituitary extracts was due to a renal mechanism and the results of MOLITOR and PICK³, who found that ADH failed to have an inhibitory effect in animals with experimental toxic nephrosis suggested a tubular site of action. Later work (BURGESS, HARVEY and MARSHALL⁴; SHANNON⁵) confirmed this assumption and the view that neurohypophysial extracts inhibit water diuresis in mammals by modifying the rate of tubular water reabsorption has since been generally accepted. A tubular mechanism is also suggested by the characteristic ability of the mammalian kidney to concentrate the tubular fluid beyond the plasma osmotic

¹ H.HELLER, J. Physiol. 100, 125 (1941).

² E.H.STARLING and E.B.VERNEY, Proc. R. Soc. B. 97, 321 (1925).

³ H.MOLITOR and E.P.PICK, Arch. exp. Path. Pharmac. 101, 169 (1924).

⁴ W.W.BURGESS, A.M.HARVEY, and E.K.MARSHALL, J. Pharmacol. 49, 237 (1933).

⁵ J.A.SHANNON, J. exp. Med. 76, 371 (1942).

Table III

Water-balance activity and antidiuretic activity of pituitary glands of representatives of various classes of vertebrates (HELLER¹)

Vertebrate class	Animal	Average units of water-balance principle in one pituitary*	Average units of antidiuretic principle in one pituitary*	Ratio of water-balance to antidiuretic activities per gland
Elasmobranchs	Dogfish	0.2 (—)	0.0035 (—)	—
Teleosts	Cod	8.0 (—)	0.166 (—)	48.0/1.0
Amphibians	Frog	0.8 (4.1)	0.0035 (0.012)	228.0/1.0
Reptiles	Grass-snake	3.3 (3.6)	0.100 (0.095)	33.0/1.0
Birds	Pigeon	1.5 (0.43)	0.031 (0.007)	48.0/1.0
Mammals	Rat	0.4 (0.24)	1.075 (0.360)	0.4/1.0

* Hormone per 100 g animal in brackets.

¹ H. HELLER, J. Physiol. 99, 246 (1941); J. Physiol. 100, 125 (1941); J. Physiol. 101, 317 (1942); Biol. Rev. 20, 147 (1945).

pressure under the influence of ADH. In fact, it seems likely that the elaboration of a hypertonic urine by the mammalian kidney is in essence dependent on this principle. Admittedly, slightly hypertonic urines have been observed in SHANNON'S¹ experiments with dehydrated dogs suffering from experimental diabetes insipidus and DE BODO and PRESCOTT² appear to have obtained similar results, but these findings may have been due to a small residuum of hormone-producing tissue.

It is clear that the conservation of body water under stress is much aided by the ability to prepare hypertonic urines, in so far as the ratio urinary solids per ml water excreted increases considerably. This is best seen in mammals suffering from lack of antidiuretic hormone as in experimental diabetes insipidus when tolerance to water deprivation is much decreased (DE BODO and PRESCOTT²), or again in the newborn rat whose kidney is less responsive to the hormone than that of adult animals (HELLER³). The internal environment of newborn rats, after withdrawal of fluid for 24 hrs. (as gauged by changes in plasma water concentration, hæmatocrit value and red cell count) is markedly different from that of normal animals, while that of adult rats under the same conditions of stress hardly differs from the controls (HELLER⁴). That is to say, the defence of the newborns against dehydration is less effective than that of the adult animals.

The ability to concentrate their urine seems to be differently developed in different mammalian species. Dehydrated albino rats, for instance, yield urines of lower freezing-point depressions than those of thirsting human beings (HELLER⁴), and the data of HOWELL and GERSH⁵ and of SCHMIDT-NIELSEN, SCHMIDT-NIELSEN, BROKOW and SCHNEIDERHAN⁶ show that

some species of desert rodents excrete urine of much higher tonicity again than those elaborated by the albino rat, an indication that the maximum concentrating ability may be linked with environmental conditions. However, conservation of water by preparing a hypertonic urine is a mechanism limited to mammals and perhaps to birds. The thin segment of the loop of Henle is typically developed in mammals and birds only and these classes of vertebrates are said to be the only ones which respond to neurohypophysial extracts by increasing tubular water reabsorption against the osmotic gradient. It has therefore been suggested by E. K. MARSHALL that the thin segment is the tubular site of action of ADH. This attractive hypothesis has been queried by SPERBER¹ who pointed out that most nephrons in the avian kidney have no thin segment and that many of the thin segments which do occur, are very short (LINDGREN, HUBER, FELDOTTO²) but that nevertheless birds produce a urine from the ureter which has been described as a "thick, cream-coloured mucoid fluid" (HESTER, ESSEX and MANN³). It may be objected that the consistency of such urines does not allow any conclusion as to their osmotic pressure. Their concentrated appearance derives mainly from their content of uric acid, a large fraction of which has been shown to occur in a colloidal form (YOUNG and MUSGRAVE, YOUNG and DRYER⁴), i.e. in a state which contributes little to the total urinary osmotic pressure. Indeed D'ERRICO⁵ reported freezing point determinations which indicate that the osmotic pressure of chicken urine is only little higher than that of plasma. The relatively poor development of the avian thin loop would be compatible with these findings.

¹ J. A. SHANNON, *loc. cit.*

² R. C. DE BODO and K. F. PRESCOTT, Fed. Proc. 5, 1 (1946).

³ H. HELLER (unpublished experiments).

⁴ H. HELLER, J. Physiol. 108, 303 (1949).

⁵ A. B. HOWELL and I. GERSH, J. Mammal. 16, 1 (1935).

⁶ N. SCHMIDT-NIELSEN, K. SCHMIDT-NIELSEN, A. BROKOW, and H. SCHNEIDERHAN, J. cell. comp. Physiol. 32, 331 (1948).

¹ I. SPERBER, Zool. Bidrag. Uppsala 22, 249 (1944).

² H. LINDGREN, Z. Rat. Med. 33, 15 (1868), quoted from I. SPERBER (1944). — G. C. HUBER, Anat. Rec. 13, 305 (1917). — A. FELDOTTO, Z. mikr. anat. Forsch. 17, 353 (1929).

³ H. R. HESTER, H. E. ESSEX, and F. C. MANN, Amer. J. Physiol. 128, 592 (1940).

⁴ E. G. YOUNG and F. F. MUSGRAVE, Biochem. J. 26, 941 (1932). — E. G. YOUNG and N. B. DRYER, J. Pharmacol. 49, 162 (1933).

⁵ G. D'ERRICO, Beitr. chem. Physiol. Pathol. 9, 453 (1907), quoted from M. M. CRANE, Amer. J. Physiol. 81, 232 (1927).

It is known, on the other hand, that carnivores which, on the whole, elaborate a more concentrated urine than most herbivores, have a relatively longer thin segment. Furthermore, SPERBER and KOEFOED¹ have remarked on the fact that the thin segment is better developed in desert than in other small rodents which would be in harmony with the finding of SCHMIDT-NIELSEN *et al.* already mentioned. Another objection against regarding the thin portion of Henle's loop as the site of action of the antidiuretic hormone has been made by H. W. SMITH² who, in a recent lecture (1950) considers that the flat epithelium of the thin segment is cytologically ill constituted for a function requiring as much metabolic energy as is presumably needed in water absorption against an osmotic gradient. This question touches the unknown cellular mode of action of the antidiuretic hormone which is most easily imagined as involving the active transport of water by an effect on an enzyme system in a segment of tubular epithelial cells. The results of NICHOLSON³, who found that the dog kidney after poisoning with cyanide, loses its concentrating power while normal glucose reabsorption is retained, suggest that an oxidative system may be responsible for the performance of much of the osmotic work. It seems thus possible that the antidiuretic hormone exerts its typical action on the mammalian tubule by modifying the metabolism of the epithelial cells in some segment or segments, and that this effect in turn alters the rate of transfer of water across the cell membrane. The flatness of the epithelium of the thin segment is not necessarily incompatible with such a mechanism: admittedly epithelium on the only other site of the mammalian body where forces other than those of osmosis determine the rate of water transport viz. that of the small intestine (VISCHER and ROEPKE⁴) consists of high columnar cells but the investigations of SMITH⁵ and BEVELANDER⁶ on the branchial epithelium of fish grills demonstrate that considerable osmotic work can be performed by flat squamous cells⁷.

Other modes of action of ADH in mammals have been considered. For instance, SCHAUMANN⁸ has suggested that renal water reabsorption is increased because the neurohypophysial vasopressor principle

constricts Henle's tube and thus prolongs the retention of the glomerular filtrate in the tubules. This hypothesis seems difficult to apply as it fails to account for the water movement against the osmotic gradient. All the same, a constrictor action of vasopressin on the mammalian nephron should not be too rigidly excluded; but it is more likely to be exerted on its vascular component. Opinion on the stability of the glomerular filtration rate and renal plasma flow in mammals have changed during recent years. Several factors (body water load, protein and salt content of the diet) have been shown to influence the level of glomerular filtration in different mammalian species. Moreover, while the renal vessels of some species seem to be highly resistant to the action of posterior pituitary extracts, filtration rate (and renal plasma flow) in others changes in response to very small doses of neurohypophysial principles. For example SHANNON¹ showed that slow infusion of 1 to 350 mU. pituitrin per hour did not influence the renal blood flow in dogs. On the other hand marked changes of glomerular filtration rate were observed in rats after the administration of as little as 0.3 mU./kg vasopressin (DICKER and HELLER²). A glomerular antidiuretic effect can thus not be ruled out as participating in the physiological action of the neurohypophysis in some mammalian species or orders.

Reptiles. There is some difficulty in visualizing the physiological action of the neurohypophysis on the water metabolism of reptiles. This vertebrate class lacks, so far as known, the effector mechanisms of the phylogenetically adjacent classes. That is to say, reptiles show neither the rapid water movement through the skin which in amphibians is influenced by the neurohypophysial water balance factor nor are their renal tubules specifically adapted for water reabsorption beyond the plasma osmotic level (BURIAN, SMITH³). The latter fact has quite recently been confirmed by SHANNON⁴ who used inulin clearances to investigate the response of the alligator kidney to dehydration. He found that the inulin U/P ratio in the dehydrated animals remained at a hypotonic level; nor did it alter much after rehydration, i.e. changes in urine flow were due exclusively to alteration of the glomerular filtration rate.

Thus renal regulation of water excretion in the reptile does not seem to follow the mammalian pattern. There are, however, several considerations which suggest that reptiles have a neurohypophysial mechanism which regulates the conservation of body water: (a) the neurohypophysis is a well-developed

¹ I. SPERBER, Zool. Bidrag, Uppsala 22, 249 (1944). — H. KOEFOED, Scand. J. Clin. Lab. Invest. 1, 340 (1949).

² H. W. SMITH, Bull. N. Y. Acad. Med. (in the press 1950).

³ T. F. NICHOLSON, Biochem. J. 45, 112 (1949).

⁴ M. B. VISCHER and R. R. ROEPKE, Amer. J. Physiol. 144, 468 (1945).

⁵ H. W. SMITH, Quart. Rev. Biol. 7, 1 (1932).

⁶ G. BEVELANDER, J. Morphol. 57, 335 (1935); Biol. Bull. 91, 230 (1946).

⁷ Note added on 8th Sept. 1950. The results of direct cryoscopy in kidney slices from dehydrated rats, reported by WIRZ, KUHN and HARGITAY at the XVIII International Physiological Congress at Copenhagen, support the concept that the thin segment is an important site of concentration.

⁸ O. SCHAUMANN in HEFFTER's *Handbuch der experimentellen Pharmakologie* (Julius Springer, Berlin 1937, Ergänzungswerk III, p. 112).

¹ J. A. SHANNON, J. exper. Med. 76, 371 (1942).

² S. E. DICKER and H. HELLER, J. Physiol. 104, 353 (1946).

³ R. BURIAN, Pflüg. Arch. ges. Physiol. 136, 741 (1910). — H. W. SMITH, Quart. Rev. Biol. 7, 1 (1932).

⁴ J. A. SHANNON, 1st Macy Conference on Renal Function, in the press (1950).

structure in this vertebrate class (DE BEER¹), (b) one species of reptile (*Tropidonotus natrix*) at least has been shown (HELLER²) to contain considerable amounts of the antidiuretic principle in its pituitary gland, (c) reptiles count some of the most aridly living species among its numbers, species therefore, in which a highly developed mechanism for the conservation of water can be expected. Assuming then that conservation of water is secured by the secretion of the neurohypophysis in reptiles as in other classes of vertebrates, on what effector mechanism could it be based? Some findings of BURGESS *et al.*³ may supply the answer. These workers found that comparatively small subcutaneous doses of pitressin (1 mU/kg) have a pronounced antidiuretic action in a species of reptile, namely the alligator. On measuring glomerular filtration rate by means of xylose clearances they found further that even very small doses of pitressin decreased glomerular filtration almost proportionately to the urine flow. These results would be compatible with the assumption that conservation of body water in reptiles may be effected by a decrease in the volume of the glomerular filtrate.

A serious objection may be raised against regarding such a mechanism as of physiological importance. Decreasing the glomerular filtrate may mean not only a decrease of water lost in the urine but also a decrease of the glomerular excretion of metabolic waste products, clearly an unsatisfactory state if constriction of the renal vessels lasts for any length of time. However, it should be remembered that in reptiles the metabolic waste products and especially the most important one, uric acid, are eliminated not only by glomerular filtration but most likely to a much larger extent by tubular secretion (MARSHALL⁴), that reptiles have a renal-portal system, and that tubular secretion has been shown to be highly independent of glomerular activity (e.g. by PITTS, and CHAMBERS and KEMPTON⁵ for the morphologically related avian kidney). Thus tubular secretion may be of greater importance for the reptile in which a glomerular antidiuresis is a physiological phenomenon than for a mammal in which conservation of water can be achieved without interference with the glomerular blood flow.

Amphibians. The temporary increase in body water which occurs when amphibians are injected with neurohypophysial extracts has been shown as already mentioned, to be due to the oxytocic fraction which appears to produce this effect by a double mechanism.

Firstly there is good evidence for an increase of water intake through the skin: when both kidneys were removed in a series of frogs and some of the animals injected with posterior pituitary extract, it was found (BRUNN¹) that all the nephrectomized animals, when kept in water, increased in weight but that the water intake of the injected frogs was much above that of the controls. Essentially the same results were obtained by BIASOTTI² who tied the ureters, and by HOUSSAY and POTICK, STEGGERDA, and REY³ who ligatured the cloaca. A direct effect of neurohypophysial extracts on water movement through amphibian skin was demonstrated by NOVELLI⁴ who, in experiments on toads, measured the fluid uptake of skin pouches with intact circulation. He reported that the skin pouches of animals injected with posterior pituitary extracts contained approximately 90% more fluid than the pouches of the control animals. This extrarenal effect of the oxytocic fraction on amphibian water metabolism seemed *a priori* unlikely to be the only cause for the retention of water (HELLER⁵). As HOWES⁶ pointed out, if the increase in body weight is caused solely by the increased water uptake through the skin and renal water excretion was unaffected, it would be necessary to assume that the amphibian kidney works normally so near to the upper limit of its excretory capacity that it is unable to cope with an extra water inflow. However, there is no question that the frog's kidney has a considerable excretory reserve (KRAUSE, REY, GRANAAT, and HILLESUM⁷). The rate of urine flow should therefore, increase, if we assume that the extrarenal effect is the only one operating. This has been reported by early investigators (OEHME, BRUNN⁸) but later workers (HOUSSAY and POTICK, REY, PASQUALINI, HOWES⁹) demonstrated an inhibition of urine flow which could only be ascribed to an action on the kidney. A renal action of neurohypophysial extract is also implied in the results of BOYD and WHYTE¹⁰ who found that the loss of water injected into frogs *kept out of water* could be inhibited by the administration of mam-

¹ F. BRUNN, Z. ges. exp. Med. 25, 170 (1921).

² A. BIASOTTI, C. r. Soc. Biol. 88, 361 (1923).

³ B. A. HOUSSAY and D. POTICK, C. r. Soc. Biol. 101, 940 (1929). — F. R. STEGGERDA, Amer. J. Physiol. 98, 255 (1931). — P. REY, C. r. Soc. Biol. 118, 949 (1935).

⁴ A. NOVELLI, Riv. Soc. Arg. Biol. 12, 163 (1936).

⁵ H. HELLER, Biol. Rev. 20, 147 (1945).

⁶ N. H. HOWES, J. exp. Biol. 17, 128 (1940).

⁷ F. KRAUSE, Z. Biol. 87, 167 (1928). — P. REY, C. r. Soc. Biol. Paris 118, 1390 (1935). — D. GRANAAT and J. HILLESUM, Arch. neerl. Physiol. 22, 268 (1937).

⁸ C. OEHME, Z. ges. exp. Med. 9, 112 (1919). — F. BRUNN, Z. ges. exp. Med. 25, 170 (1921).

⁹ B. A. HOUSSAY and D. POTICK, Riv. Soc. Arg. Biol. 5, 66 (1929). — P. REY, C. r. Soc. Biol., Paris 118, 1390 (1935). — R. Q. PASQUALINI, *Papel de la hipófisis en la regulación de la diuresis* (El Ateneo, Buenos Aires, 1938). — N. H. HOWES, J. exp. Biol. 17, 128 (1940).

¹⁰ E. M. BOYD and D. W. WHYTE, Amer. J. Physiol. 125, 415 (1939).

¹ G. R. DE BEER, *The comparative anatomy, histology, and development of the pituitary body* (Edinburgh, Oliver Boyd, 1926).

² H. HELLER, J. Physiol. 101, 317 (1942).

³ W. W. BURGESS, A. M. HARVEY, and E. K. MARSHALL, J. Pharmacol. 49, 237 (1933).

⁴ E. K. MARSHALL, Physiol. Rev. 14, 133 (1934).

⁵ R. F. PITTS, J. cell. comp. Physiol. 11, 99 (1938). — R. CHAMBERS and R. T. KEMPTON, J. cell. comp. Physiol. 3, 131 (1933).

malian posterior pituitary extracts. These authors stated further that the pituitary factor responsible for this inhibitory effect is chiefly contained in the oxytocic fraction. Proof of the direct renal vascular effect of this fraction has been recently obtained by W. H. SAWYER¹ who, when visualizing the glomerular blood flow in the exposed frog kidney, observed that pituitrin and pitocin were equally effective in causing constriction of the afferent arterioles and cessation of glomerular blood flow. The same dose of pitressin had no effect—which is in agreement with earlier results of BURGESS *et al.*².

It would thus appear that the renal effect of neurohypophysial extracts in amphibians resembles that in reptiles (in that a glomerular antidiuresis is produced) with the important difference that the inhibitory activity resides in the oxytocic and not in the vasopressor-antidiuretic fraction. Similarly, as in the reptilian kidney, glomerular antidiuresis as a means of conservation of body water would appear to be well compatible with the continuation of those renal functions of amphibians which are concerned with the elimination of metabolic waste products. The presence of a renal-portal system points again to a high degree of tubular "autonomy" and at the importance of secretory processes. It is therefore neither surprising that specific secretory cells have been described in the nephrons of various amphibian species (STEEN, BARGMANN³), nor that clearance experiments prove a high efficiency of the frog kidney for tubular secretion. It seems particularly significant that as in reptiles, the main nitrogenous metabolic waste product — though in this case urea — has been shown (MARSHALL and CRANE; CRANE, MARSHALL⁴), to be partly eliminated by tubular secretion.

Fishes: The neurohypophysis of fishes contains undoubtedly both the mammalian antidiuretic and the amphibian water balance factors. Comparatively large amounts of these principles have been found in marine teleosts (HELLER⁵), elasmobranch glands would appear to contain much less (HELLER⁶). However, attempts (admittedly not numerous) to demonstrate an effect of neurohypophysial extracts on the water metabolism of fishes have so far failed. BURGESS *et al.*⁷ found that pitressin did not effect

the volume of the urine in the catfish; BOYD and DINGWALL¹ did not observe a change in the body water content when five species of fresh water teleosts were injected with 5 to 20 units of pituitrin. Further experiments on fishes are very desirable and in particular an investigation of the action of neurohypophysial extracts on the teleost gill.

The neurohypophysis and mineral metabolism

Interest in the question whether doses of neurohypophysial hormones sufficiently small to be of a physiological order have a specific effect on renal electrolyte excretion has recently revived. But it cannot be said that we see clearly, in spite of the considerable volume of work published during the last two years. Earlier work was concerned almost exclusively with the effect of posterior pituitary extracts on chloride excretion and all investigators appear to have found an increase of chloride *concentration* in the urine. This would only show that the reabsorption of chloride is unaffected by the change in water reabsorption induced by ADH and suggests further that the two processes are highly independent. However, under certain—not very well defined—circumstances, posterior pituitary extracts increase the absolute amount of chloride excreted, that is to say they have a chloruretic effect. It seems not unlikely that one of the factors favouring this effect is a high chloride content of the diet (see e.g. UNNA and WALTERSKIRCHEN, HELLER and STEPHENSON²). The neurohypophysial fraction which exerts the chloruretic effect is, astonishingly enough, not the same in all mammalian species. There is good evidence that the principle responsible for the decreased tubular chloride absorption observed in dogs (ANSLOW, WESSON, BOLOMEY, and TAYLOR; SARTORIUS and ROBERTS³) resides in the vasopressor-antidiuretic fraction. However, it has been shown equally clearly (KUSCHINSKY and BUNDSCHUH; FRASER; DICKER and HELLER; SCHAUMANN and SCHMIDT; HELLER and STEPHENSON⁴), that the chloruretic effect of the posterior pituitary extracts on rats—when it occurs—is exerted by the oxytocic fraction. The slight diuretic action of oxytocin in this species is possibly secondary to this effect.

In normal men the intravenous injection of 5 to 100 mU. of vasopressin has been reported (CHALMERS,

¹ W. H. SAWYER (Dept. of Biology, Harvard University), personal communication.

² W. W. BURGESS, A. M. HARVEY, and E. K. MARSHALL, *J. Pharmacol.* **49**, 237 (1933).

³ W. B. STEEN, *Anat. Rec.* **61**, 45 (1935). — W. BARGMANN, *Z. Zellf. microsc. Anat.* **25**, 764 (1937).

⁴ E. K. MARSHALL and M. M. CRANE, *Amer. J. Physiol.* **70**, 465 (1924). — M. M. CRANE, *Amer. J. Physiol.* **81**, 232 (1927). — E. K. MARSHALL, *J. cell. comp. Physiol.* **2**, 349 (1932).

⁵ H. HELLER, *J. Physiol.* **99**, 246 (1941a); **100**, 125 (1941).

⁶ H. HELLER, *J. Physiol.* **99**, 246 (1941a); *Biol. Rev.* **20**, 147 (1945).

⁷ W. W. BURGESS, A. M. HARVEY, and E. K. MARSHALL, *J. Pharmacol.* **49**, 237 (1933).

¹ E. M. BOYD and M. DINGWALL, *J. Physiol.* **95**, 501 (1939).

² K. UNNA and L. WALTERSKIRCHEN, *Arch. exp. Path. Pharm.* **181**, 681 (1936). — H. HELLER and R. P. STEPHENSON, *Nature* **165**, 189 (1950).

³ W. P. ANSLOW, L. G. WESSON, A. A. BOLOMEY, and J. S. TAYLOR, *Fed. Proc.* **7**, 3 (1948). — O. W. SARTORIUS and K. ROBERTS, *Endocrinology* **45**, 273 (1949).

⁴ G. KUSCHINSKY and H. E. BUNDSCHUH, *Arch. exp. Path. Pharmacol.* **192**, 683 (1939). — A. M. FRASER, *J. Physiol.* **101**, 236 (1942). — S. E. DICKER and H. HELLER, *J. Physiol.* **104**, 353 (1946). — O. SCHAUMANN and L. SCHMIDT, *Arch. exp. Path. Pharm.* **205**, 367 (1948). — H. HELLER and R. P. STEPHENSON, *Nature* **165**, 189 (1950).

LEWIS, and PAWAN¹) to leave the absolute chloride output unaffected, or to decrease it slightly. Similar doses of oxytocin failed to have a chloruretic effect.

It is evident that chloride cannot be the only ion influenced, but older reports on the effect of posterior pituitary extract on the excretion of ions other than chloride are rather contradictory (see VAN DYKE²). The problem has recently been reinvestigated in man, the dog, and the rat with the emphasis on the effects on sodium and potassium excretion. It could thus be shown by ANSLOW and his coworkers³ and by SARTORIUS and ROBERTS³ that in dogs vasopressin causes an increase in the renal excretion of sodium. This natriuretic effect had been previously reported by SHANNON⁴ who, however, obtained it after injection of small doses of undifferentiated posterior pituitary extract (pituirine). It is not quite clear from SARTORIUS and ROBERTS' results whether the vasopressin natriuresis is linked with the changes of glomerular filtration rate which they reported, i.e. with renal vascular changes caused by the hormone. SARTORIUS and ROBERTS³ found also that vasopressin increased potassium excretion in doses of 0.8 mU./kg/dog and the same action of vasopressin was observed in rats by HELLER and STEPHENSON⁵, who used somewhat similar doses (0.3 mU./kg) in their experiments. We found, however, that in marked contrast to the findings in dogs, vasopressin depressed sodium excretion in normal adult rats. SCHAUMANN⁶ had independently observed the same effect with larger doses of the vasopressor-antidiuretic fraction. It is of interest that similar observations have recently been made in man: CHALMERS, LEWIS, and PAWAN⁷ found that small intravenous doses of vasopressin *decreased*, if anything, renal sodium excretion in normal subjects. It would seem, therefore, that man resembles in this respect the rat rather than the dog. SCHAUMANN⁸ found also that oxytocin exerted a marked natriuretic in rats; HELLER and STEPHENSON⁹ using considerably smaller doses failed to observe a significant effect of oxytocin on sodium excretion in their series. Table IV summarizes the data just reported.

It had been previously shown by DICKER and HELLER¹⁰ that doses of 0.3 mU. oxytocin/kg rat and amounts as low as 0.03 mU. vasopressin/kg rat pro-

¹ T.M.CHALMERS, A.A.G.LEWIS, and G.L.PAWAN, J. Physiol., in the press (1950).
² H.B. VAN DYKE, *The Physiology and Pharmacology of the Pituitary Body* (University of Chicago Press, Chicago, 1936).
³ W.P.ANSLOW, L.G.WESSON, A.A.BOLOMEY, and J.S.TAYLOR, Fed. Proc. 7, 3 (1948). - O.W.SARTORIUS and K.ROBERTS, Endocrinology 45, 273 (1949).
⁴ J.A.SHANNON, J. exp. Med. 76, 371 (1942).
⁵ H.HELLER and R.P.STEPHENSON, Nature 165, 189 (1950).
⁶ O.SCHAUMANN, Exper. 5, 360 (1949).
⁷ T.M.CHALMERS, A.A.G.LEWIS, and G.L.PAWAN, J. Physiol., in the press (1950).
⁸ O.SCHAUMANN, Exper. 5, 360 (1949).
⁹ H.HELLER and R.P.STEPHENSON, Nature 165, 189 (1950).
¹⁰ S.E.DICKER and H.HELLER, J. Physiol. 104, 353 (1946).

Table IV
Effects of the vasopressor-antidiuretic and of the oxytocic fraction on the renal excretion of chloride, sodium and potassium by different mammalian species

Species	Vasopressin			Oxytocin		
	Cl	Na	K	Cl	Na	K
Man	0 (-)	- (0)	?	0	0	?
Dog	+	+	+	0	?	?
Rat	0 (-)	- (0)	+	+	0	+*

0 unchanged + increased - decreased
* H.HELLER and R.P.STEPHENSON (1950).

duce well-marked changes in glomerular filtration rate and renal plasma flow, but there is insufficient evidence to decide at present whether the changes in tubular electrolyte absorption are correlated with these renal vascular actions of the two neurohypophysial fractions. The question is clearly of considerable interest; we shall not be able to speak of a specific or primary action of the neurohypophysial principles on tubular electrolyte absorption in various mammalian species until we know that the effects observed have not been elicited by renal vascular changes, be they either variations in the tone of the glomerular vessels or alterations in intrarenal blood distribution. An additional consideration is the fact that almost all investigations concerned with the effect of posterior pituitary extracts on electrolyte excretion have been performed on animals after administration of considerable amounts of water. Absorption of water from the alimentary tract and its distribution through the tissues involves, as shown by my colleague S. E. DICKER¹ in rats, well-defined phasic changes of sodium, potassium and chloride in plasma and tissues. The possibility cannot be excluded that such changes when modified by the neurohypophysial principles have a bearing on the rate of renal excretion of these electrolytes through the occurrence of chloruresis in non-hydrated dogs injected with small doses of pituitrin (UNNA and WALTERSKIRCHEN²) speaks against this assumption.

There is thus no convincing evidence that the neurohypophysial principles play a role of importance in the physiological regulation of the metabolism of chloride, sodium, and potassium. This impression is supported by the fact that in diabetes insipidus, i.e. under conditions when the neurohypophysis is almost fully depleted of antidiuretic and oxytocic activity, (HEWER and HELLER; CAVALLERO and ZANCHI³), the plasma electrolyte levels and the sodium and potassium clearances are found to be normal (MCGAVACK, BOYD and GELVIN, HOLMES and GREGERSEN, WIL-

¹ S.E.DICKER, Biochem. J. 43, 453 (1948).
² K.UNNA and L.WALTERSKIRCHEN, Arch. exp. Path. Pharmacol. 181, 681 (1936).
³ T.F.HEWER and H.HELLER, J. Path. Bact. 61, 499 (1949). - C.CAVALLERO and M.ZANCHI, private communication.

WILLIAMS, and HENRY¹). If the posterior pituitary participates in the regulation of electrolyte metabolism why is severe and chronic deficiency of its active principles not reflected in changes of plasma levels and renal clearance?

While much work has been directed at the problem of clarifying the effects of the neurohypophysis on the electrolyte metabolism of mammals, evidence on the same subject is exceedingly scanty for other vertebrate classes: BOYD and WHYTE² concluded from experiments on frogs out of water and injected with 1% sodium chloride solution, in which they recorded the interval required to reach the initial weight after injections of pituitrin, pitressin or pitocin, that pitressin had the greater stimulating effect on salt excretion. JORGENSEN, LEVI, and USSING³ investigated the action of posterior pituitary extract and its fractions on sodium and chloride uptake and loss in axolotls. They found that vasopressin induced an increased uptake of salt through the skin of these animals while oxytocin promoted a rapid loss of sodium and chloride. JOHNSON and USSING⁴ showed later (1949) that anterior pituitary extracts had much the same effect as vasopressin, and USSING⁵ concluded that corticotrophic hormone present as an impurity may have been responsible for the effect observed in the experiments with the neurohypophysial fraction. He does not state, however, whether his corticotrophic extracts were tested for contamination with posterior pituitary principles, which occur frequently in adenohypophysial extracts and, particularly in the corticotrophic fraction. (SEE DICKER and HELLER⁶.)

Concluding remarks

Based on the facts and hypotheses presented, it seems permissible to set out a tentative scheme of the distribution of the effect or mechanisms of the neurohypophysis as related to the water metabolism of different classes of vertebrates. Such a survey contains obviously important lacunæ but some generalizations do emerge: the neurohypophysial principles influence the water metabolism of all vertebrate classes investigated, though further work is needed to ascertain that they do so in physiological doses in lower vertebrates. The effects in amphibians, reptiles and birds can be interpreted as directed at the same regulatory aim as

Table V

Effects of neurohypophysial extracts on the water metabolism of different classes of vertebrates (V = effect exerted mainly by vasopressor-antidiuretic fraction, O = effect exerted mainly by oxytocic fraction)

	Extrarenal effect	Renal effects	
	Increased water uptake through skin	Changes in glomerular filtration rate (glomerular antidiuresis)	Increase in tubular water reabsorption (tubular antidiuresis)
Fishes (Teleosts) . . .	none	not investigated	none
Amphibians . . .	pronounced (O)	present (O)	none
Reptiles . . .	doubtful (O)	pronounced (V)	none
Birds	none	present (V)	feeble (V)
Mammals . . .	none	in some species? (V)	pronounced (V)

that already established in mammals, viz. at the conservation of body water. The effector systems seem to differ from vertebrate class to vertebrate class, phyletically adjacent classes sharing the same mechanisms to some degree. For instance the renal tubular effect is very prominent in mammals and is possibly also present in birds. The glomerular antidiuretic effect appears to occur in amphibians, reptiles, and probably birds, i.e. in the type of vertebrate kidney in which the tubules are well adapted to the secretion of metabolic waste products; it disappears or loses in importance in the mammal.

In conclusion, two further remarks: the concept that the same hormone fulfills the same purposive function by acting on morphologically non-homologous effectors in different groups of vertebrates is not quite foreign to endocrinology. As pointed out by OGDEN, (1950)¹ it obtains in the case of the adenohypophysial lactogenic hormone which acts on the crop glands of the pigeon and on the mammary glands of mammals. Conversely, it seems quite probable that the same endocrine principle, when secreted in two different vertebrate classes may be adapted to a different purpose. Thus the oxytocic fraction of neurohypophysial extract appears to be concerned with certain effects on water and mineral metabolism but that does not exclude the possibility that in mammals it is adapted to an entirely different action, namely a physiological effect on the pregnant uterus.

Zusammenfassung

Es wird zunächst gezeigt, daß sich die typischen Wirkungen von Säugetier-Hypophysenhinterlappenextrakten in der Neurohypophyse aller bisher untersuchten Wirbeltierklassen nachweisen lassen. Das Vor-

¹ T.H.McGAVACK, L.J.BOYD, and P.GELVIN, J. clin. Endocrin. 2, 551 (1942). — J.H.HOLMES and M.I.GREGersen, Amer. J. Med. 4, 503 (1948). — R.H.WILLIAMS and C.HENRY, Ann. intern. Med. 27, 84 (1947).
² E.M.BOYD and D.W.WHYTE, Amer. J. Physiol. 125, 415 (1939).
³ C.B.JORGENSEN, H.LEVI, and H.H.USSING, Acta physiol. Scand. 12, 350 (1946).
⁴ V.K.JOHNSON and H.H.USSING, Acta physiol. Scand. 17, 38 (1949).
⁵ H.H.USSING, Physiol. Rev. 29, 127 (1949).
⁶ S.E.DICKER and H.HELLER, J. Pharmacol. 33, 11 (1945).

¹ E.ODGEN, Texas Reports on Biol. and Med., in the press.

kommen homologer Wirkstoffe in Wirbellosen konnte bis heute nicht überzeugend bewiesen werden. Die Extrakte von allen Wirbeltierhypophysen enthalten demnach ein diuresehemmendes, gefäßverengerndes und uterus-erregendes Hormon (oder mehrere derartige Hormone) und steigern die Wasseraufnahme von Amphibien. Diesem qualitativ gleichen Verhalten stehen aber anscheinend Unterschiede in der quantitativen Verteilung der Hinterlappenwirkstoffe gegenüber. So läßt sich zeigen, daß z. B. in Säugern das diuresehemmende Hormon überwiegt, während Froschneurohypophysen hauptsächlich den in der Oxytocinfraktion enthaltenen Wirkstoff enthalten, welcher den Wasseraustausch von Amphibien beeinflußt («water balance principle»).

Weiterhin wird gezeigt, daß Neurohypophysenextrakte in allen Wirbeltierklassen den Wasserhaushalt beeinflussen können. Der Sinn dieser Wirkungen ist stets derselbe, nämlich auf Einsparung von Wasser gerichtet. Der Wirkungsmechanismus und damit der hormonale Angriffspunkt wechselt aber von Wirbeltierklasse zu Wirbeltierklasse. So wird die Antidiurese in Säugetieren vorwiegend durch Erhöhung der tubulären Wasserresorption, auch gegen das osmotische Druckgefälle, erzeugt. In Vögeln ist dieser Mechanismus bedeutend schwächer entwickelt; Antidiurese infolge Nierengefäßverengung (und damit Erniedrigung der Filtratmenge) ist mitbeteiligt. Bei Reptilien scheint

dieser Erfolgsweg von überwiegender Wichtigkeit zu sein; er ist anscheinend auch bei Amphibien vorhanden. Diese Art von Antidiurese läßt sich also bei jenen Wirbeltierklassen zeigen, bei denen sich erstens infolge der Verdopplung der zuführenden Nierengefäße eine gewisse Autonomie der Harnkanälchen annehmen läßt und bei denen zweitens die aktive tubuläre Sekretion von Stoffwechselendprodukten d.h. vor allem von Harnsäure und Harnstoff nachzuweisen ist. Bei Amphibien läßt sich überdies eine Wirkung des Hinterlappens auf die Wasseraufnahme durch die Haut, somit ein extrarenaler Angriffspunkt feststellen. Der Nachweis einer Beeinflussung des Wasserhaushaltes von Fischen durch Neurohypophysenextrakte ist bisher nicht gelungen.

Abschließend wird erörtert, inwieweit die vorliegenden Untersuchungen eine Beteiligung der Neurohypophysenhormone an der Regulierung des Mineralhaushaltes sicherstellen lassen. Ein Vergleich der Einwirkung kleiner Dosen auf die renale Ausscheidung von Chloriden, Natrium und Kalium in verschiedenen Säugetierarten spricht aus mehreren Gründen gegen eine physiologische Rolle der Neurohypophyse im Mineralstoffwechsel und führt zu der Annahme ihrer primären Bedeutung für die Regulierung des Wasserhaushaltes. Die Wirkung der neurohypophysären Wirkstoffe auf die Elektrolytausscheidung der niedrigeren Wirbeltierklassen muß allerdings noch weiter untersucht werden.

Brèves communications - Kurze Mitteilungen Brevi comunicazioni - Brief Reports

Les auteurs sont seuls responsables des opinions exprimées dans ces communications. - Für die kurzen Mitteilungen ist ausschließlich der Autor verantwortlich. - Per le brevi comunicazioni è responsabile solo l'autore. - The editors do not hold themselves responsible for the opinions expressed by their correspondents.

The Chemistry of Biphenyl

The semiquantitative theoretical treatment of chemical reactivity, based upon the LCAO molecular orbital approximation, which has been carried through for several hydrocarbons¹, is equally applicable to the hydrocarbon biphenyl. Biphenyl is an alternant hydrocarbon² so the calculated π -electron densities all reduce to unity, just as in the case of biphenylene³. In such cases use must be made of the second order terms known as atomic self-polarizabilities⁴. The polarizabilities for the three positions capable of being substituted in biphenyl are listed in Table I. The results indicate chemical reactivities of these positions in the order 2, 4, 3.

¹ R.D.BROWN, Trans. Faraday Soc. **44**, 984 (1948); *ib.* **45**, 296 (1949); *ib.* **46**, 146 (1950).

² C.A.COULSON and G.S.RUSHBROOKE, Proc. Camb. Phil. Soc. **36**, 193 (1940).

³ R.D.BROWN, *ib.* **45**, 296 (1949).

⁴ C.A.COULSON and H.C.LONGUET-HIGGINS, Proc. Roy. Soc., A, **191**, 39 (1947).

This result is in good agreement with the known chemistry of biphenyl, but REMICK¹ has suggested on qualitative grounds that the low yield of the ortho

Table I
Polarizabilities

Position	$\pi (-1/\beta)$
2	·423
3	·396
4	·411

isomer on nitration of biphenyl is due to the greater reactivity of the para-position. The present results

¹ A.E.REMICK, *Electronic Interpretations of Organic Chemistry*, p. 103 (1943) (John Wiley & Sons, New York).

indicate that this ratio of products is mainly due to steric effects, the relative reactivities tending to produce the opposite effect. This is confirmed by computation of the atomic polarization energies, A and A' , which indicate the same order of reactivities as the polarizabilities. The polarization energies are listed in Table II. In

Table II
Atomic Polarization Energies

Position	$A (-\beta)$	$A' (-\gamma)$
2	2.400	1.736
3	2.544	1.856
4	2.447	1.766

brief they represent approximations to the variable portion of the activation energies of substitution¹.

As biphenyl is an alternant hydrocarbon there will be one set of positions which are reactive in all three classes of reactions (electrophilic, nucleophilic, and radical)², in the present case positions 2 and 4. This is confirmed experimentally by the observation³ that benzoyl peroxide decomposes in solution in biphenyl to give *p*-terphenyl.

The LCAO quantities known as free valences, introduced by COULSON⁴, have been widely employed in discussions of chemical reactivities of hydrocarbons in spite of their rather vague connection with such properties. The free valences of the three positions in biphenyl are given in Table III. They too indicate reactivities in the order 2, 4, 3, so it must be concluded that electronically the most reactive position in biphenyl is position 2, and that steric effects play an important part in the course of substitution observed experimentally.

Table III

Position	Free Valence
2	·385
3	·343
4	·360

It is interesting to compare the present results with those for the closely related molecule biphenylene. The most reactive position in the latter is position 2, for which π , A , and A' are respectively $-\cdot443/\beta$, -2.352β , and $-1.672\gamma^2$. These results indicate a greater reactivity than the 2 position of biphenyl, and in view of the undoubted steric hindrance in the latter, biphenylene should undergo substitution considerably more rapidly than biphenyl. In contrast to biphenyl the free valence of position 1 is greater than that of position 2. This discovery has cast some doubt upon the validity of the

use of free valence in discussions of chemical reactivity. For this reason experimental investigation of the chemistry of biphenylene is of great importance.

R. D. BROWN

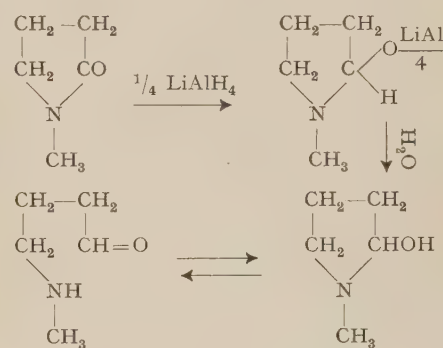
Chemistry Department University of Melbourne, Victoria, Australia, February 6, 1950.

Zusammenfassung

Das Biphenyl wurde mit Hilfe der Methode der «Molecular orbitals» studiert. Die Ergebnisse stimmen mit der praktischen Erfahrung überein; es scheint aber, daß auch sterische Wirkungen mitspielen. Es muß bestritten werden, daß die *p*-Stellung die elektronisch wirksamere ist.

Über die Einwirkung von LiAlH_4 auf Lactame

Bei der Suche nach einer Darstellungsmöglichkeit für den bisher noch nicht synthetisierten, nach HESS und EICHEL¹ dem Pelletierin, einem Alkaloid des Granatapfelbaumes zugrunde liegenden 3-(α -Piperidyl)-propionaldehyd, wurde die Reaktion von LiAlH_4 mit Lactamen näher untersucht. Bei der Einwirkung von überschüssigem LiAlH_4 auf Lactame konnten bis jetzt nur die sauerstofffreien Basen erhalten werden. Da sich aber LiAlH_4 in vielen Reaktionen wie eine Grignardverbindung verhält und Grignardverbindungen mit Lactamen unter primärer Bildung der tertiären Alkohole reagieren können², schien uns die Möglichkeit gegeben, auch die Reaktion zwischen LiAlH_4 und Lactamen unter geeigneten Bedingungen auf einer Zwischenstufe festzuhalten und so gemäß dem unten beim N-Methyl- α -pyrrolidon skizzierten Reaktionsverlauf zu den sonst schwer zugänglichen ω -Aminoaldehyden, bzw. ihren Derivaten zu gelangen.



Wir konnten nun tatsächlich durch Einwirkenlassen der berechneten Mengen von LiAlH_4 auf N-Methyl- α -pyrrolidon und N-Methyl- α -piperidon zum δ -Methylaminovaleraldehyd und γ -Methylaminobutyraldehyd gelangen. Der Beweis ihrer Bildung kann am besten durch die Kondensation mit Acetondicarbonsäure gemäß dem zuerst von ROBINSON³ angegebenen Schema für eine zellmögliche Bildung von Hygrin, Cuskygrin usw. erbracht werden. Diese Vorstellungen sind in jüngster Zeit auch von anderer Seite⁴ experimentell ver-

¹ These quantities have been discussed in some detail by BROWN, *loc. cit.*, ref. 3.

² R. D. BROWN, *Trans. Faraday Soc.*, **46**, 146 (1950).

³ H. GELISSEN and P. H. HERMANS, *Ber.*, **58**, 285 (1925).

⁴ See for example C. A. COULSON and H. C. LONGUET-HIGGINS, *Rev. Sci.*, **85**, 929 (1947).

¹ K. HESS und A. EICHEL, *Ber. Dtsch. chem. Ges.*, **50**, 1192 (1917).

² K. WINTERFELD und P. PETKOW, *Chem. Ber.*, **82**, 156 (1949).

³ R. ROBINSON, *J. Chem. Soc. London*, **111**, 876 (1917).

⁴ E. ANET, G. K. HUGHES und E. RITCHIE, *Nature*, **163**, 289 (1949); **164**, 501 (1949). Siehe auch CL. SCHÖPF, *Angew. Chem.*, **61**, 31 (1949).

wirklicht worden. Es gelang uns nun, von den genannten Lactamen ausgehend, in einem Reaktionsgang Hygrin, Cuskygrin und Methylisopelletierin zu erhalten. Auch aus α -Piperidon konnten wir in analoger Reaktion Isopelletierin erhalten.

Nachdem damit die Gangbarkeit dieses Weges zur Synthese von Aminoaldehyden aus Lactamen erwiesen war, ließen wir in gleicher Weise LiAlH_4 auf 2-Oxo-octa-hydroindolizin einwirken. Wir erhielten dabei eine unbeständige Verbindung, die nach ihren Eigenschaften, vor allem der Kondensationsfähigkeit mit Acetondicarbonsäure, den gesuchten 3-(α -Piperidyl)-propionaldehyd vorstellt. Die Derivate der Verbindung sind zum Teil ebenfalls instabil und entsprechen in ihren Eigenschaften nicht den in der Literatur beschriebenen Derivaten des Pelletierins.

Über die experimentellen Einzelheiten dieser Arbeit und die mit diesen Versuchen in Zusammenhang stehende Frage der Konstitution des Pelletierins erfolgen später ausführliche Veröffentlichungen in den Monatsheften für Chemie.

F. GALINOVSKY und R. WEISER

II. Chemisches Laboratorium der Universität Wien, den 24. März 1950.

Summary

Whereas oxygen-free bases arise when an excess of LiAlH_4 acts on lactames, the corresponding aminoaldehydes, which serve as points of departure for the possible synthesis of alkaloids by the cells, are obtained when calculated quantities of LiAlH_4 are allowed to act on lactames. Through a corresponding reaction the not yet synthetically prepared 3-(α -Piperidyl)-propionaldehyde was formed from 2-oxoocta-hydroindolizine. Up to now the former has been assumed to be identical with the alkaloid of the pomegranate tree, pelletierine.

The Total Synthesis of *dl*-Rubremetinium Bromide

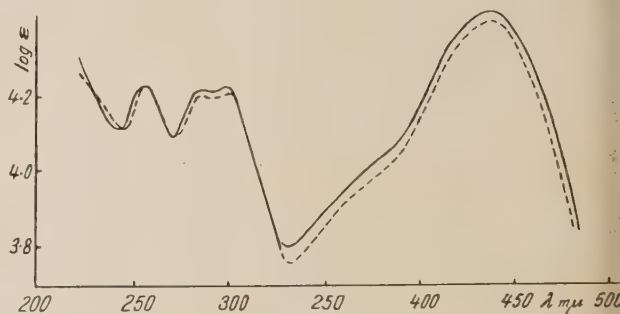
Confirmation of the structure of the alkaloid emetine¹ has been achieved by a synthesis of racemic O-methylpsychotrine (I) (mixed stereoisomers), identified by oxidation with mercuric acetate² to *dl*-rubremetinium

¹ A. R. BATTERSBY and H. T. OPENSHAW, Exper. 5, 398 (1949); J. Chem. Soc. 3207 (1949). – M. PAILER and K. PORSCHINSKI, Mh. Chem. 80, 94 (1949).

² A. R. BATTERSBY and H. T. OPENSHAW, J. Chem. Soc. 67 (1949).

bromide, having an absorption spectrum identical with that of *d*-rubremetinium bromide¹ derived from emetine.

Carbethoxyacetyl chloride was treated with β -3:4-dimethoxyphenylethylamine and the resulting amide, m. p. 63–64°, was cyclised with phosphoric oxide to ethyl 6:7-dimethoxy-3:4-dihydroisoquinoline-1-acetate (II), m. p. 85.5–86.5°. (Found: C, 64.9; H, 7.05; N, 5.20. $\text{C}_{15}\text{H}_{19}\text{O}_4\text{N}$ requires C, 64.9; H, 6.95; N, 5.05%. Hydrogenation to the tetrahydroisoquinoline, m. p. 77–78°, was followed by treatment with ethyl α -formylbutyrate and hydrogenation of the crude con-



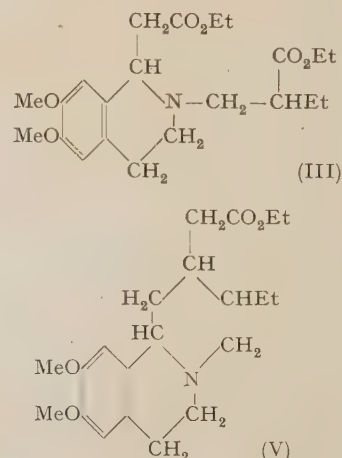
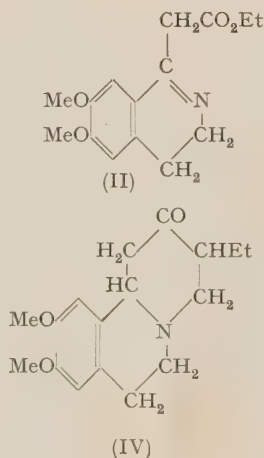
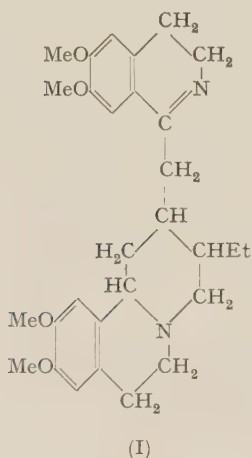
Absorption spectra in water

— *d*-Rubremetinium bromide³

----- *dl*-Rubremetinium bromide, synthetic

densation product, yielding the diester (III), m. p. 76–77°. (Found: C, 64.8; H, 8.43; N, 3.31. $\text{C}_{22}\text{H}_{33}\text{O}_6\text{N}$ requires C, 64.7; H, 8.15; N, 3.45%.) Dieckmann cyclisation followed by hydrolysis yielded the ketone (IV), m. p. 109–109.5°. (Found: C, 70.3; H, 7.8; N, 5.1. $\text{C}_{17}\text{H}_{23}\text{O}_3\text{N}$ requires C, 70.6; H, 8.0; N, 4.9%.) Reaction with ethyl cyanoacetate in the presence of ammonium acetate, followed by acid hydrolysis, decarboxylation, hydrogenation, isolation of the acidic product and esterification, gave the ester (V) (Found: N, 3.85. $\text{C}_{21}\text{H}_{31}\text{O}_4\text{N}$ requires N, 3.89%), which was heated with β -3:4-dimethoxyphenylethylamine at 180°. The resulting amide was cyclised with phosphoryl chloride, and the crude dihydroisoquinoline (I) was isolated from the basic products by distillation. From the products of its oxidation with mercuric acetate, *dl*-rubremetinium bromide was isolated as small, bright red needles similar in appearance to authentic *d*-rubremetinium bromide, and melting with decomposition at 180–185° (Found, after drying at 100°: N, 5.36. $\text{C}_{29}\text{H}_{33}\text{O}_4\text{N}_2\text{Br}$ requires N, 5.06%.)

³ P. KARRER, C. H. EUGSTER, and O. RÜTTNER, Helv. chim. acta 31, 1219 (1948).



Full details of this synthesis will be published elsewhere. The work is being extended in various directions.

A. R. BATTERSBY and H. T. OPENSHAW

United College, University of St. Andrews, Scotland,
September 5, 1950.

Zusammenfassung

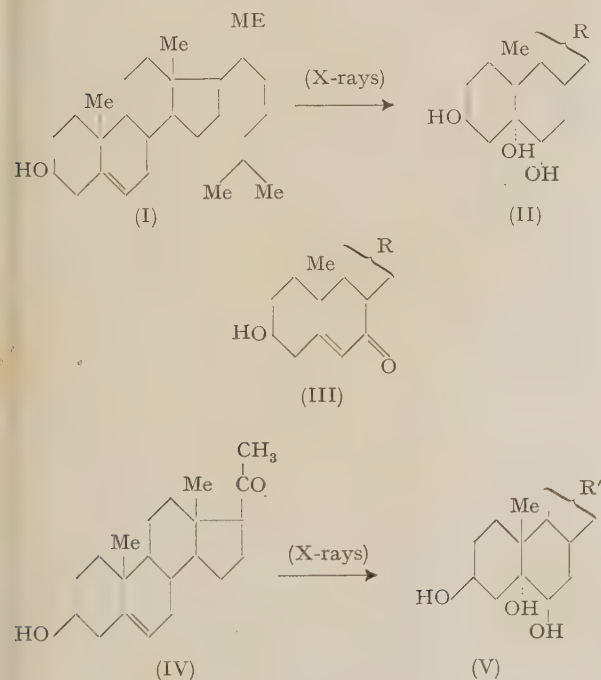
Die Verbindung (I) wurde über die Zwischenstufen (II)–(V) synthetisch aufgebaut. Die Oxydation von (I) mit Mercuriacetat lieferte *dl*-Rubremetiniumbromid, dessen Absorptionsspektrum mit demjenigen von *d*-Rubremetiniumbromid, dargestellt aus Emetin, identisch ist. Die heute als richtig angenommene Strukturformel von Emetin wird dadurch bestätigt.

Chemical Action of Ionizing Radiations on Steroid Compounds

Substances produced by the action of X-rays on cholesterol and on Δ^5 -pregnene-ol-one in aqueous systems

In continuation of previous work¹ on the chemical action of ionizing radiations and the formation of free radicals and atoms in these processes² we have investigated the action of X-rays on cholesterol (I) and Δ^5 -pregnene-ol-one (IV) in aqueous systems (aqueous solutions of water-soluble derivatives and aqueous acetic acid solutions).

From these irradiated solutions we were able to isolate and to characterize by unambiguous methods in the case of (I): cholestane-triol (3 β , 5 α , 6 β) (II) and Δ^5 -cholestene-ol (3 β)-one (7) (III) and in the case of (IV): allo-pregnane-triol (3 β , 5, 6 β)-one (20) (V).



¹ G. STEIN and J. WEISS, *Nature* **161**, 650 (1948); **162**, 184 (1948). – F. T. FARMER, G. STEIN, and J. WEISS, *J. Chem. Soc. (London)* **3241** (1949). – G. STEIN and J. WEISS, *J. Chem. Soc. (London)* **3245**, 3256 (1949). – H. LOEBL, G. STEIN, and J. WEISS, *J. Chem. Soc. (London)* **888** (1950).

² J. WEISS, *Nature* **153**, 748 (1944); *Trans. Faraday Soc.* **43**, 314 (1947).

These substances are formed in good yields and we were always able to account for 80 and sometimes 90% of the starting materials.

It is worth noting that compound (II) has been isolated from the arterio-sclerotic human aorta¹, from pig's testes², and from beef liver³, and compound (III) from bull's testes⁴ and from pig's testes⁵.

The results obtained may be of some general interest on account of the importance of sterols and steroid hormones in cell metabolism and in view of the role of cholesterol as a precursor in the bio-synthesis of steroid hormones and the close relationship of Δ^5 -pregnene-ol-one to the sex hormones.

A full account including a discussion of the mechanism of these processes will be published elsewhere.

This work was supported by a grant from the Medical Research Council to whom our thanks are due.

JOSEPH WEISS and MAX KELLER

University of Durham, King's College, Newcastle on Tyne, England, May 12, 1950.

Zusammenfassung

Nach der Bestrahlung verdünnter Lösungen von Cholesterin beziehungsweise Δ^5 -Pregnen-ol-(3 β)-on-(20) mit Röntgenstrahlen, isolierten wir Cholestan-triol-(3 β , 5 α , 6 β) und Δ^5 -Cholesten-ol-(3 β)-on-(7) beziehungsweise allo-Pregnan-triol-(3 β , 5, 6 β)-on-(20).

¹ E. HARDEGGER, L. RUZICKA, and E. TAGMANN, *Helv. chim. acta* **26**, 2205 (1943).

² L. RUZICKA and V. PRELOG, *ib.* **26**, 975 (1943).

³ G. A. D. HASLEWOOD, *Biochem. J.* **35**, 708 (1941).

⁴ F. STEINMANN, *Helv. chim. acta* **26**, 2222 (1943).

⁵ V. PRELOG, E. TAGMANN, S. LIEBERMANN, and L. RUZICKA, *ib.* **30**, 1080 (1947).

The Structure of NaPt₃O₄

Following JÖRGENSEN¹ and WÖHLER² we have prepared a platinum oxide by heating an intimate mixture of sodium chloroplatinate and sodium carbonate just to melting. JÖRGENSEN's analysis of the product led him to the formula Pt₃O₄ while WÖHLER's more detailed analysis gave varying results fitting a formula PtO_x with $1 \leq x \leq 2$. WÖHLER found that the product also contained small amounts of water and sodium which could not be removed even by boiling with acids. The work reported here shows that the compound formed is actually NaPt₃O₄.

X-ray powder diagrams of our jet black preparation showed a set of very sharp lines which could be indexed on a cubic simple lattice of cell edge 5.689 ± 0.002 Å. Accurate intensity values for filtered CuK α radiation were obtained for $\theta < 45^\circ$ with a Norelco Geigercontour instrument and for higher values of θ by careful visual analysis using the multiple film technique and applying an absorption correction.

Systematic extinctions led to the probable space groups O_h^3 – $Pm3n$ and T_d^4 – $P43n$. It was further found that reflections (*hkl*) occurred only when either of the following conditions was satisfied:

$$h + k + l = 2n; \quad (1)$$

$$h = 4n, k = 4n + 2, l = 4n \pm 1. \quad (2)$$

¹ S. M. JÖRGENSEN, *J. pr. Chem.* **16**, 344 (1877).

² L. WÖHLER, *Z. anorg. Chemie* **40**, 450 (1904).

The only positions that are compatible with these special extinction rules are the two equivalent sets of 6-fold positions $6c$ and $6d^1$ in O_h^3 or T_d^4 . One of these sets, e.g. $6c$, $\pm (\frac{1}{4} O \frac{1}{2}, f)^2$, must therefore be occupied by six Pt-atoms. Two more Pt-atoms might be placed at the origin and the cube center (positions $2a$) but then ten actually observed lines should be absent or very weak. There is fair agreement between observed and calculated intensities at this stage.

Even with heavy exposures, no additional lines could be discovered. The scattering from the remaining atoms should therefore fulfill either of the above extinction rules (1) and (2), or both. Condition (2) (together with [1]) is satisfied only by the sets $6c$ and $6d$ discussed above (the former filled with Pt-atoms and the latter not available because of space requirements), but condition (1) alone is precisely that for a body centered lattice. The remaining atoms are thus arranged on a body centered lattice. This and spatial considerations lead to the alternative of positions $8e$ of O_h^3 or the related positions $8e$ of T_d^4 for the O-atoms.

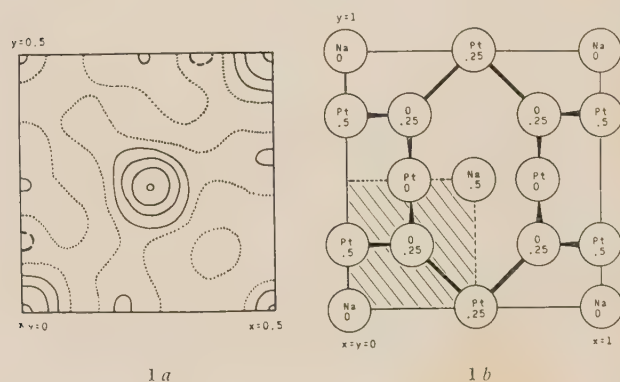


Fig. 1a. – Projection $q'(x, y)$ on (001)-plane. Contours in arbitrary units, zero contour dotted, negative contour dashed.

Fig. 1b. – View of unit cell along c -axis. Numbers are z -parameters, with the additional stipulation that the value 0.25 indicates an atom at $z = 0.25$ as well as at $z = 0.75$.

A Fourier projection $q'(x, y)$ with Pt-atoms removed was prepared using as coefficients the algebraic differences between the observed structure factors (with signs deduced from the Pt-contributions) and calculated structure factors based on the Pt-scattering only. In the case that several forms reflected at an equal ϑ -value, the total intensity was divided among the components of the line proportionally to the frequency factors.

Fig. 1a shows one quarter of the unit cell of this projection. The peak at the center of the diagram contains two superimposed O-atoms and thus fixes the oxygen parameters at positions $8e$ of O_h^3 , $(000, \frac{1}{2}\frac{1}{2}\frac{1}{2}) + (\frac{1}{4}\frac{1}{4}\frac{1}{4}, \frac{1}{4}\frac{1}{4}\frac{1}{4}, f)$. The peak at the origin shows the presence of sodium in the crystal, its magnitude amounting to roughly 70% of the oxygen peak (expected about $\frac{10}{16} \approx 0.6$ for $\frac{Na^+}{2O(\text{superimposed})}$). There are then Na-ions inside the cubes formed by the O-atoms, two per unit cell, filling the positions $2a$ of O_h^3 with parameters $(000, \frac{1}{2}\frac{1}{2}\frac{1}{2})$. The possibility exists that some of these oxygen cubes remain unfilled but the magnitude of the sodium peaks suggests that this is not the case in our

substance. The projection shows some other much smaller peaks which are probably due to incomplete subtraction of the Pt-contributions, experimental inaccuracies of observed intensities, breaking-off error, and incorrect apportioning of intensities to components of lines in which several reflections superimpose. The agreement between observed and calculated intensities is excellent if the oxygen and sodium contributions are included. Fig. 1b is a view of the complete unit cell along the c -axis and indicates the portion shown by the Fourier projection of Fig. 1a.

The formula of the oxide under discussion is thus found to be $NaPt_3O_4$. This explains the presence of sodium in WÖHLER's analysis. The varying amounts of oxygen found by WÖHLER could be explained by the assumption of the additional presence of amorphous platinum oxides to which might be adsorbed the water found by him. The space group of the structure is O_h^3-Pm3n . All Pt-atoms are equivalent and have thus the oxidation number $\frac{7}{3}$. The coordination and bonding of the various atoms can be described as follows (cf. Fig. 1b). Each sodium is surrounded by eight oxygens at the corners of a cube at a distance of 2.463 Å. Each oxygen is in the center of a symmetrical trigonal bipyramid the apices of which are formed by two Na-ions at 2.463 Å and the central triangle by three O-atoms at 2.011 Å. Each platinum is surrounded octahedrally, being in the middle of a square of four O-atoms at 2.011 Å and joined above and below to two Pt-atoms at 2.845 Å. The Pt-O distance is within 0.01 Å of the Pt-O distance found in $Pt-O^1$ (2.02 Å) and thus corresponds essentially to a single bond between platinum and oxygen. These bonds are shown in Fig. 1b. The Pt-Pt distance is close enough for covalent bonding of these metal atoms (these bonds are not shown in Fig. 1b), the value of the bond number² being 0.377. The sodium oxygen bonding is essentially of ionic character. The sum of the ionic radius³ of Na^+ (0.95 Å) and the van der Waal's radius³ of O (1.40 Å [ionic radius 1.32 Å]) is 2.35 Å so that the Na-ion fit very loosely inside the oxygen cubes.

The presence of infinite strings of bonded Pt-atoms parallel to the cubic axes implied possible metallic conduction in $NaPt_3O_4$. It turned out, however, that conduction occurs essentially by an ionic mechanism, probably involving the Na-ions. The specific resistance is of the order of 10^4 ohm-cm at room temperature.

A full report of this work is to be given elsewhere.

JÜRGE WASER and EDWIN D. McCLANAHAN, jr.

Chemistry Department, The Rice Institute, Houston, Texas, June 18, 1950.

Zusammenfassung

Eine mikrokristalline Platinverbindung der Formel $NaPt_3O_4$ wird beschrieben. Alle Platinatome sind gleichwertig und die Koordinationen sind die folgenden: Platin 4O und 2Pt; Sauerstoff: 3Pt und 2Na; Natrium: 8O. Die Substanz ist ein ionischer Leiter.

¹ W. J. MOORE, jr., and L. PAULING, JACS 63, 1392 (1941).

² L. PAULING, JACS 69, 542 (1947).

³ L. PAULING, *The Nature of the Chemical Bond* (Ithaca, 1939).

¹ Internationale Tabellen zur Bestimmung von Kristallstrukturen, Berlin 1935, vol. 1.

³ The symbol f stands for cyclical permutation.

Optische Interpretation der Quermembran im Ranvierschen Schnürring

Aus den Untersuchungen von HUXLEY und STÄMPFLI¹ geht hervor, daß zum Verständnis des elektrischen Verhaltens der markhaltigen Nervenfasern in Ruhe und Erregung für die Annahme einer Quermembran im Ranvierschen Schnürring keine Notwendigkeit besteht.

Daß es sich bei der von BETHE² färberisch dargestellten «Siebmembran» um die Sichtbarmachung einer präformierten submikroskopischen Struktur im Achsenzylinder handeln könnte, scheint sich den elektronenmikroskopischen Befunden von DE ROBERTIS³ (*neurotubuli*) durchaus möglich. Die alleinige Zugänglichkeit von Farbstoffen zum Axon im Schnürring vermag dann eine membranartige Querstruktur vorzutäuschen. An der lebenden Faser gelang es MURALT⁴ zwischen gekreuzten Nicols und bei teilweiser Kompensation des Gangunterschiedes die kurze freie Strecke des Axons besonders deutlich sichtbar zu machen. Die experimentelle Anordnung der feuchten Kammer, wo der Abstand zwischen Kondensorfrontlinse und Präparat etwa 6 mm beträgt und somit die Kondensorapertur nicht ausgenutzt wird, weist nun stark darauf hin, daß diese «Quermembran» ein optisches Kunstprodukt ist und als BECKESche Linie^{5,6} gedeutet werden kann. In einer Untersuchung quergestreifter Muskelfasern haben GERENDAS und MATOLTSY⁷ auf solche Phänomene hingewiesen.

Die unsymmetrische Lichtverteilung an der Grenzfläche zweier verschieden stark brechender Medien beruht auf Beugungs- und Reflexionseffekten; sie ist besonders bei kleiner Beleuchtungsapertur deutlich ausgeprägt und verschwindet nahezu, wenn Kondensor- und Objektivapertur gleich sind. Charakteristisch ist das Verschwinden der Lichtlinie in das Medium mit höherem Brechungsindex beim Heben des Mikroskoptubus. WALLGREN⁸ hat auf Grund von Modellversuchen bei hoher und tiefer Tubusstellung auf das Vorhandensein verschiedener Arten granulärer Einschlüsse in weißen Blutkörperchen schließen können. Bei der Beobachtung in einer normalen feuchten Kammer ist für starke Vergrößerung die Beleuchtungsapertur immer wesentlich kleiner als die Objektivapertur und deshalb tritt die Erscheinung der Lichtlinie besonders deutlich hervor.

Methode: Nach der von STÄMPFLI⁹ beschriebenen Technik wurden aus den *nn. tibiales* wohlgenährter Temporarien einzelne Nerven isoliert und im erregbaren Zustand als «hängender Tropfen» in eine feuchte Kammer von 2 mm Höhe gebracht. Die Beobachtung unter gekreuzten Nicols hat den Vorteil, daß die Aufhellung durch Doppelbrechung beliebig kompensiert werden kann, während die Beckesche Linie unbeeinflusst bleibt.

Optische Ausrüstung: Großes Polarisationsmikroskop, Leitz. Beobachtungsapparat mit fest eingebauter Kollektorlinse ohne Vorappkondensor, entspricht der kleinsten Apertur. Objektiv $1\frac{1}{2}$, Immersion, num. Ap. 1,30; periplanatisches Okular 10 \times . Photographisches Material: Ilford process plate 9 \times 12, Entwickler ID2.

Ergebnisse: In Abb. 1a bis d ist ein Schnürring unter verschiedenen optischen Bedingungen dargestellt. Abb. 1a: Tubus gehoben, die Beckesche Linie ist in das höher brechende Medium, die Markscheide hineingewandert; sie erscheint besonders im Schnürring als ausgeprägte Linie, jedes Internodium einzeln abgrenzende Kontur. Abb. 1b: Der Tubus ist gesenkt, die Linie ist aus der

Markscheide herausgewandert und verläuft nun an der äußeren Begrenzung der Faser. Im Schnürring selbst überlagert sich die Erscheinung und führt so zu einer membranähnlich aussehenden Aufhellung der von der Markscheide unbedeckten Axoplasmastrecke. Die durch Doppelbrechung bedingte Aufhellung ist fast vollständig kompensiert; das Helligkeitsmaximum liegt etwa in der Mitte der Markscheide und ist als sehr schwache Lichtlinie zu erkennen. Im natürlichen Licht,

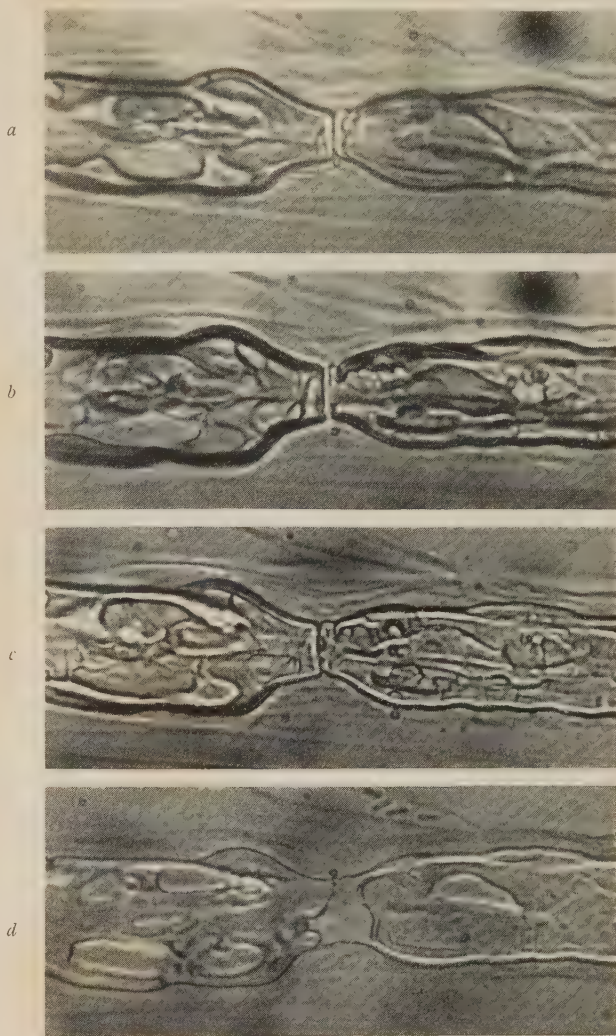


Abb. 1, a—d.

Abb. 1c, ist das Beckesche Phänomen ebenfalls deutlich sichtbar (gehobener Tubus); die vom Neurokeratinsgerüst herrührenden Inhomogenitäten sind besonders hervorgehoben. Abb. 1d: Nach sieben Stunden ist mit zerfallender Faser die Erscheinung verblaßt, die Grenzen der Markscheide im Knoten verwischen und nur die äußeren Konturen sind noch scharf abgebildet.

Im Gegensatz zu diesen Aufnahmen, wo durch kleine Beleuchtungsapertur die Beugungseffekte an den Grenzflächen absichtlich verstärkt zur Darstellung gebracht wurden, steht eine Ultraviolett-Mikrophotographie¹ ($\lambda = 280 \mu$), bei der Kondensor- und Objektiv-

¹ Diese Mikrophotographie habe ich im Karolinska Institutet für Cellforschung, Stockholm aufgenommen; Herrn Prof. Caspersson sei für die Überlassung der Apparatur sehr gedankt.

¹ A. F. HUXLEY und R. STÄMPFLI, J. Physiol. 108, 315 (1949).

² A. BETHE, Allgemeine Anatomie und Physiologie des Nervensystems (Leipzig 1903).

³ E. DE ROBERTIS und F. O. SCHMITT, J. cell. comp. Physiol. 31, 1 (1949).

⁴ A. V. MURALT, Die Signalübermittlung im Nerven (Birkhäuser-Verlag, Basel 1946).

⁵ F. BECKE, Sitzungsber. Wien. Akad., math.-naturw. Kl. 102, 1 (1893).

⁶ K. SPANGENBERG, Fortschr. Mineral. 7, 1 (1922).

⁷ M. GERENDAS und A. G. MATOLTSY, Archiva Biologica Hungarica, Ser. II, 186 (1947).

⁸ I. WALLGREN, Nordiska Medicin 33, 550 (1947).

⁹ R. STÄMPFLI, Helv. physiol. acta 4, 411 (1946).

apertur einander entsprachen. Im Schnürring, der hier allerdings leicht gedehnt zu sein scheint, findet man keine Querstruktur. Markscheide und Neurokeratingerüst besitzen eine starke, der Achsenzylinder nur schwache Absorption.

Die Beckesche Linie tritt ausschließlich an der Grenze von verschiedenen stark brechenden Medien auf. Obwohl noch keine getrennten Messungen der Brechungsexponenten von Markscheide und Axon vorliegen, darf man auf Grund der verschiedenen Massendichten, wie sie ENGSTRÖM und LÜTHY¹ durch Röntgenabsorption bestimmt haben, annehmen, daß zwischen Axon und Markscheide ein Sprung im Brechungsvermögen vorhanden und somit die Bedingung für das Erscheinen der Beckeschen Linie erfüllt ist. Die verschiedene Dichte der zwei Protoplasmaarten ist wohl im wesentlichen auf die unterschiedliche Feinstruktur zurückzuführen.

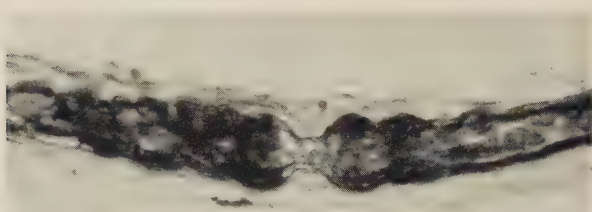


Abb. 2.

Auf Grund dieser Befunde kann der Schluß gezogen werden, daß eine Quermembran im Ranvierschen Schnürring nicht existiert. Die unter gewissen Bedingungen darstellbare membranähnliche, quer verlaufende Aufhellung wird als Beckesche Linie gedeutet.

Herrn Prof. Teorell danke ich sehr für die Mittel, die er mir zur Ausführung dieser Arbeit bereitgestellt hat.

H. LÜTHY

Physiologisches Institut der Universität Uppsala und Hallerianum Bern, den 15. Mai 1950.

Summary

It can be shown that the so-called "cross membrane" in the node of RANVIER, which occurs only in the specialized circumstances of low condensor aperture, does not really exist. It is interpreted as a kind of BECKE line.

¹ A. ENGSTRÖM und H. LÜTHY, Exper. 5, 244 (1949).

Globuläre Partikel als submikroskopische Elemente des tierischen Zytoplasmas¹

Für verschiedene experimentell-biologische Forschungsrichtungen ist heute die Erforschung der submikroskopischen Struktur des Zytoplasmas zu einem dringenden Anliegen geworden. So wird man in steigendem Maße aufmerksam auf die fermentphysiologische Rolle der submikroskopischen Kleinräume und

¹ Ausgeführt mit Hilfe von Arbeitsbeschaffungskrediten des Bundes und einer Subvention der Stiftung Dr. J. DE GIACOMI der SNG. Dem Stab der Abteilung für Elektronenmikroskopie am chem. Institut der Universität Bern, insbesondere Herrn Dr. H. STUDER, sei für Rat und Mithilfe herzlich gedankt.

Partikel im Zytoplasma¹; ferner liegen zahlreiche Hinweise auf die Rolle submikroskopischer Partikel in der Morphogenese vor². Die Anwendung des Elektronenmikroskopes (E.M.) zur Bearbeitung dieser Fragen drängt sich auf. Doch ist es nicht leicht, mit Hilfe des E.M. zu eindeutigen Resultaten zu kommen. Die Unsicherheit über die Wirkung der Fixierungsmethode und der Präparationstechnik auf die Struktur des sehr labilen zytoplasmatischen Materials erfordert die Variation der Fixierungstechnik und die Anwendung verschiedener Präparationsweisen. Die Untersuchungen des Verfassers am Ei von *Tubifex* (gemeinsam mit Mrs. BISS) und an *Amoeba proteus* (gemeinsam mit A. BAIRATI, Bologna)³ haben an einem umfangreichen Material, das mit Hilfe verschiedener Methoden insbesondere der Fragmentierung⁴ präpariert und in Trüb-Täuber-E.M. untersucht wurde, eine Reihe von reproduzierbaren Befunden ergeben, insbesondere über das Vorkommen globulärer Partikel im tierischen Zytoplasma.

Für das dotterhaltige Grundplasma des Eies von *Tubifex* hatten wir früher nachgewiesen⁵, daß es aus einem dreidimensionalen Reticulum besteht, in dessen Maschen die Dotterkörner eingelagert sind. Das Reticulum besteht aus fädigem Material, in dem perlschnurartig basophile kugelige Körper liegen. Unsere neueren Untersuchungen (deren Technik und Detailresultate später mitgeteilt werden sollen) haben für das wichtigste organbildende Plasma des Eies von *Tubifex*, das Polplasma, erwiesen, daß hier eine dichtgepackte Masse kugelig gebildeter Gebilde von 30 bis 100 m μ Durchmesser vorliegt (Abb. 1). Da die ganze Masse im Leben verschiedenen

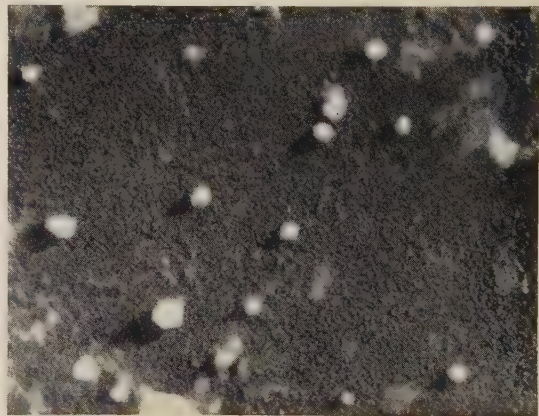


Abb. 1. Isolierte Polplasmapartikel des Eies von *Tubifex*. Gold beschattet (Photo Biss) 30000 \times .

Kennzeichen eines Gels zeigt, scheint hier ein *Gel globulärer Partikel* vorzuliegen. Das Polplasma geht auf späteren Stadien in 2 große verschiedenartige Zellen über: in den ektodermalen Somatoblasten 2d und den mesodermalen Somatoblasten 4d. Die Population der globulären Partikel in diesen beiden Zellen scheint verschieden zu sein: 2d (Abb. 2a) enthält vorwiegend kleine (30–100 m μ), während 4d (Abb. 2b) auch neben kleinere:

¹ H. HOLTER, Public. Staz. Napoli 21, Suppl. 60 (1949). A. CLAUDE, Biol. Symposia 10, 111 (1943). – R. JEENER, Exper. 2, 458 (1946).

² J. BRACHET, Public. Staz. Napoli 21, Suppl. 77 (1949). – F. H. LEHMANN, Rev. Suisse Zool. 54, 246 (1947).

³ A. BAIRATI, Boll. Soc. Ital. Biol. speriment. 25, (1949).

⁴ F. O. SCHMITT, Federation Proc. (USA.) 8, 530 (1949).

⁵ F. E. LEHMANN und R. BISS, Rev. Suisse Zool. 56, 264 (1949).

recht große ellipsoide ($600 \times 300 \mu$ oder $300 \times 200 \mu$) Partikel enthält. Es stellt sich hier die entwicklungsphysiologisch interessante Frage, wie sich die Partikelpopulation im Polplasma des Eistadiums umwandelt in die 24 Stunden älteren, deutlich voneinander abweichenden Populationen der Somatoblasten 2d und 4d. Diesen globulären Partikeln des Pol- und Somatoblastenplasmas ist gemeinsam ein starkes Absorptionsvermögen für Elektronen, das wohl auf hohen Phosphorgehalt (Phosphatide und Nukleinsäuren?) hinweist, ferner eine große Instabilität gegenüber manchen Fixierern und Präparationsmethoden. Für die weiteren Forschungen stellt sich die Frage, wie weit die besonderen Leistungen mit der Eigenart der Partikelpopulationen zusammenhängen.

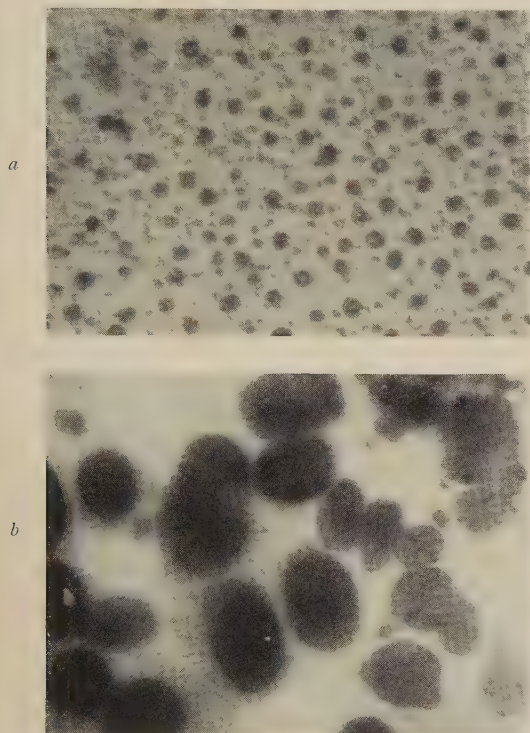


Abb. 2. Partikel aus den Somatoblasten des Keimes von *Tubifex*. 30000 x. a) Kleine Partikel aus den ektodermalen Somatoblasten 2d. b) Große Partikel aus den mesodermalen Somatoblasten 4d.

Auch im Plasma von *Amoeba proteus* finden sich zahlreiche globuläre Partikel (A. BAIRATI), die selbst bei Anwendung sehr verschiedener Fixierer¹ auftreten. Das Plasmalemma (MAST)², die äußerste Plasmahaut, scheint eine Folie zu sein, die aus dicht gepackten globulären Teilen von verschiedenem Absorptionsvermögen besteht (Abb. 3a und 3b). Auch das gelartige Ektoplasma der *Amoeba* zeigt in seinen fixierten Fragmenten deutliche dreidimensionale Reticula, die aus derben globulären Partikeln aufgebaut sind (Abb. 3c). Demgegenüber besitzen die Reticula des Endoplasmas eine zartere Struktur.

Über den chemischen Aufbau der von uns bei *Tubifex* und *Amoeba* gefundenen globulären Partikel kann zur Zeit nichts ausgesagt werden. Möglich sind wohl einerseits globuläre Komplexe einer Molekülart wie sie die

globulären Partikel des Ca-Caseinates¹ zeigen und andererseits komplex gebaute und evtl. autoreproduktive Gebilde, ähnlich den höheren Viren, die wahrscheinlich verschiedene Molekülarten enthalten (dies ist für die Partikel des Polplasmas von *Tubifex* zu vermuten).

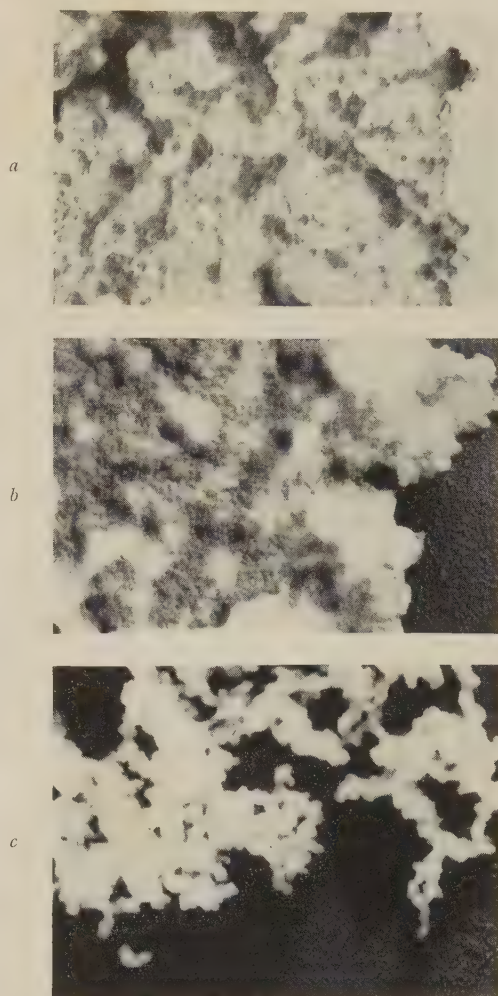


Abb. 3. Plasmastrukturen von *Amoeba proteus* (Photo A. Bairati) 30000 x. a) Plasmalemma; Innenfläche, rau erscheinend durch Mosaik globulärer Elemente. Rechts freier Rand des Fragmentes. b) Plasmalemma; Außenfläche relativ eben und von deutlich körniger Struktur. Rechts freier Rand des Fragmentes. Beschattet. c) Teile des ektoplasmatischen Reticulums, dessen Stränge aus globulären Elementen aufgebaut sind. Beschattet.

Für die Beurteilung der physikalischen Eigenschaften des Zytoplasmas scheint die relative Häufigkeit globulärer Elemente nicht unwesentlich. Globuläre Elemente können, wie wir wahrscheinlich machten, Membranen aufbauen und dreidimensionale Reticula mit Gel-Eigenschaften bilden, die groben Partikeln bei der Zentrifugierung einen deutlichen Widerstand entgegensetzen, der heute höchstens als «scheinbare Viskosität» bezeichnet werden kann, im Gegensatz zur echten Viskosität molekularer Lösungen.

Die Nomenklatur der submikroskopischen Partikel, die heute vor allem als Chromidien oder Mikrosomen bezeichnet werden, wird zunächst wohl möglichst phänomenologisch gehalten werden müssen, bis ein umfang-

¹ A. BAIRATI, loc. cit.

² S.O. MAST, J. Morphol. 41, 347 (1926).

¹ H. NITSCHMANN, Helv. chim. acta 32, 1258 (1949).

reicheres Tatsachenmaterial vorliegt. Aus diesem Grunde halten wir es für zweckmäßig, die von uns gefundenen Gebilde vorderhand als globuläre Partikel zu bezeichnen.

F. E. LEHMANN

Zoophysologische Abteilung des zoologischen Instituts der Universität Bern, den 6. Juni 1950.

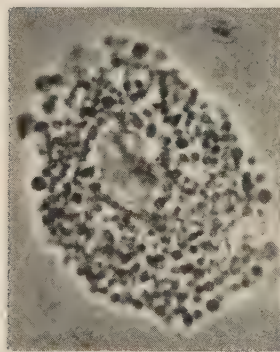
Summary

It is shown with the electron microscope that in the cytoplasm of different animal types globular particles occur. The organ-forming polarplasm of *Tubifex* contains particles of 30–100 μ diameter. From this population seem to develop two different populations of particles, one in the somatoblast 2d with small globules and the other one in the somatoblast 4d, which contains also rather large bodies (600 \times 300 μ). The plasmalemma of *Amoeba proteus* seems to be a film, mainly formed by small globular particles, whereas in the ectoplasm a three-dimensional network occurs, containing chains of larger globules.

Gewebsmastzellen und Heparin¹

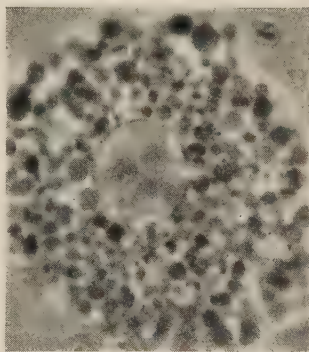
(Phasenmikroskopische Untersuchung)

Das Heparin steht heute als wichtiges Anticoagulans im Brennpunkt des Interesses bei der Thromboseprophylaxe (s. KOLLER² u. a.). Ferner spielt das Heparin beim Schock eine Rolle, da es für die Ungerinnbarkeit des Blutes verantwortlich ist (WILANDER³). Damit muß auch der Entstehungsort dieses Stoffes interessieren, denn umgekehrt kann man vielleicht aus dem morphologischen Bild der Bildungszellen auf die Biologie der Heparinausschüttung schließen.



a

Abb. 1a. Peritonealmastzelle, der Maus frisch entnommen und in physiologischer Kochsalzlösung suspendiert. Der Kern ist teilweise von den glänzenden, doppelt konturierten Granula überdeckt. Ungefärbt, Pm 1400 \times .

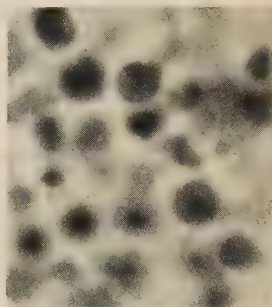


b

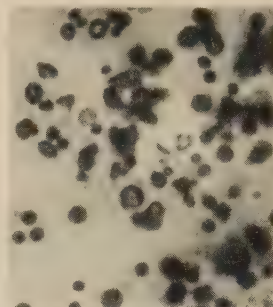
Abb. 1b. Dieselbe Mastzelle wie Abb. 1, aber nach Hinzufügen von reichlich destilliertem Wasser: Die Granula und der Kern stark gequollen. Granula ungleich groß und mattgrau, Verlust der Brillanz. Sonst wie Abb. 1a.

Es besteht heute wohl insofern Einigkeit, als in den Gewebsmastzellen (Mz) die Heparinträger (SCHÜRER⁴) und vermutlich auch seine Bildner erblickt werden

(OLIVER, BLOOM und MANGIERI¹). Man glaubte bisher, daß die Granula der Mz gewissermaßen Heparintropfen seien. Im Gegensatz zu dieser Auffassung haben JULÉN, SNELLMAN und SYLVEN² kürzlich auf Grund chemischer und elektronenoptischer Untersuchungen behauptet, das Heparin sei nicht in den Granula selbst, sondern in der homogenen Grundsubstanz bzw. den Mikrosomen des Protoplasmas lokalisiert.



a



b

Abb. 2a. Ungleiche Tönung und irreguläre Form der Granula nach längerem Verweilen in destilliertem Wasser. Pm 2000 \times .

Abb. 2b. Mastzellgranula nach Aufschwemmung in destilliertem Wasser durch Toluidinblau gefärbt. Das Granulazentrum meist deutlich heller als die Randzone (im Original keine Metachromasie vorhanden). Pm 1400 \times .

Eigene Untersuchungen. Der frische Peritonealabstrich von Mäusen enthält zahlreiche freie Mz, während fixierte Mz im Netz studiert werden können. Im Phasenmikroskop (Pm) erscheinen die Granula als brillante runde Kugeln, welche sehr dicht gelagert sind und den Kern oft überdecken (Abb. 1a). Bei Zugabe von destilliertem Wasser unter dauernder mikroskopischer Beobachtung³ erkennt man ein plötzliches «Platzen» der Granula und ein Verschwinden ihrer Brillanz. Der übrigbleibende Teil der Granula schrumpft zuerst für ein bis zwei Sekunden sehr stark, schwillt dann nachher. Nach zwei bis drei Sekunden ist die ganze Zelle sehr stark vergrößert und ihre Granula sind nunmehr homogen, grau (Abb. 1b). Die Brillanz ist verschwunden. Der Durchmesser solcher Granula beträgt ein Vielfaches der ursprünglichen glänzenden Granula. Die Gestalt dieser Elemente ist oft etwas unregelmäßig. Sie sind nicht ganz rund, sondern polymorph, auch kommt die von MAXIMOW schon betonte unterschiedliche Größe der Granula noch sehr viel deutlicher zum Ausdruck. Nicht selten kann ferner in einigen der geschwollenen Gebilde eine partielle Wandverdickung festgestellt werden (Abb. 2a). Gibt man zu diesen Gebilden eine 10%ige Ammoniaklösung, so löst sich die intergranuläre Grundsubstanz völlig auf und die Granula schwimmen meist weg. Die wenigen fest am Deckglas haftenden Granula werden von Ammoniak bis auf amorphe kleine Reste gelöst. Diese geschwollenen Granula bestehen demnach wahrscheinlich zum größten Teil aus Eiweißkörpern, welche an ähnliche ammoniakunlösliche Verbindungen gekoppelt sind. Es liegt nahe, einen Lipoid-Eiweißkomplex als wahrscheinlichen Baustein des Granulagerüsts anzusehen. – Die Granula von Mz, welche 1–2 Stunden unter Verdunstungsschutz in physiolo-

¹ J. OLIVER, F. BLOOM und C. MANGIERI, J. Exp. Med. 86, 107 (1947).

² CH. JULÉN, O. SNELLMAN und B. SYLVEN, Acta physiol. Scand. 19, 289 (1950).

³ H. ZOLLINGER, Amer. J. Path. 24, 569 (1948) und Exper. 4, 312 (1948).

¹ Der Emil-Barell-Stiftung zur Förderung der akademisch-wissenschaftlichen Forschungen danken wir für ihre Unterstützung.

² F. KOLLER, Helv. med. acta 16, 184 (1949).

³ O. WILANDER, Scand. Arch. Physiol. 81, Suppl. 15 (1938).

⁴ W. SCHÜRER, Helv. med. acta 13, 161 (1946).

gischer Kochsalzlösung suspendiert waren, zeigen ebenfalls Verlust der Brillanz und eine deutliche Schwellung. Eigentliche bläschenförmige Granula, wie wir sie nach Zufügung von destilliertem Wasser oder bei längerem Verweilen in physiologischer Kochsalzlösung aus Mitochondrien entstehen gesehen haben, konnten hier nicht festgestellt werden. Der Vorgang ist insofern reversibel, als die Granula bei Wiederherstellung der osmotischen Isotonizität wieder schrumpfen, doch erscheint die Brillanz nicht mehr.

Schon diese einfachen Versuche lehren, daß die Granula einen wasserlöslichen Stoff enthalten, welcher ihnen Brillanz gibt. Daneben bestehen die Granula aus einem Grundgerüst, welches uns weiter unten beschäftigen soll.

Zur Abklärung der Natur der brilliant erscheinenden Substanz verwendeten wir die Metachromasie bei Färbung mit Toluidinblau (JOPES¹). Werden ganz frisch entnommene Mz mit Toluidinblau gefärbt, so färben sich die Granula eindeutig metachromatisch rot, wie dies kürzlich auch SCHÜRER² wiederum betont hat. Das intergranuläre Zytoplasma färbt sich dabei zuerst nicht, wie man dies besonders schön an dem etwas ausgebreiteten Mz des Netzes beobachten kann. Die Suspensionsflüssigkeit bleibt rein blau. Bringt man die Mz jedoch vor der Färbung in Wasser, so fehlt die Metachromasie, d. h. die Granula färben sich tiefblau, dagegen kann nun gelegentlich eine Rotfärbung des intergranulären Plasmas und des umliegenden Gewebes beobachtet werden. Auch nimmt die Suspension einen rotvioletten Farbton an. Bei lockerer Lagerung der Granula konnten wir, ebenso wie LEHNER³, oft eindeutig eine schalenförmige, tiefblaue Außenzone und ein großes helleres Zentrum in den Granula erkennen (Abb. 2b). Werden Mz nach längerer Lagerung in physiologischer Kochsalzlösung (30 Minuten bis 2 Stunden) mit Toluidinblau gefärbt, so nehmen ihre Granula ebenfalls einen tiefblauen Ton an.

Damit dürfte bewiesen sein, daß die Granula der Mz Heparin enthalten, welches durch destilliertes Wasser und auch durch längeres Lagern in physiologischer Kochsalzlösung herausgelöst wird. Dieser letzte Punkt ist insofern wichtig, als er dazu ansetzt, die Diskrepanz zwischen unseren Beobachtungen und denjenigen von JULÉN *et al.*⁴ zu erklären. Zur Separierung der Granula mußten nämlich diese Autoren die zerstörten Zellen und auch die separierten Granula in physiologischer Kochsalzlösung aufschwemmen. Es darf demnach nicht erstaunen, wenn sie das Heparin außerhalb der Granula gefunden haben. Dasselbe gilt für die histologischen Schnitte, denn das Material mußte ja in wasserhaltiger Flüssigkeit fixiert werden. Dagegen haben unsere Versuche die Angaben von JULÉN *et al.*⁴ insofern bestätigt, als die Mz-Granula nicht im eigentlichen Sinne des Wortes aus Heparin bestehen, sondern sie zeigen ein wasserunlösliches, aber quellbares Gerüstwerk, in dessen Innern das Heparin abgelagert ist.

Die von JULÉN und Mitarbeitern⁴ entwickelte Theorie der extragranulären Heparinlokalisierung scheint uns auch im Lichte der neueren Forschung über die Art der Heparinausschüttung sehr fragwürdig. Bei akutem Thrombokinaschock konnte RUTH FRICK⁵ in unserem

Institut ein Ausstreuen der Mastzellgranula im Meso der Maus nachweisen (Klasmatoze: MAXIMOW); auch PAFF und BLOOM¹ haben unabhängig von uns dieselbe Beobachtung gemacht. Zudem zeigen frisch suspendierte und nicht lädierte Mz recht häufig ein langsames Ablösen einzelner Granula, und zwar ohne Veränderung der Zellkontur und ohne Zerreißen der Zellmembran (Abb. 1a). Dieses Ausstreuen der Granula kann doch nur dann zu Heparinausschüttung führen, wenn die Granula auch die Träger des Heparins sind.

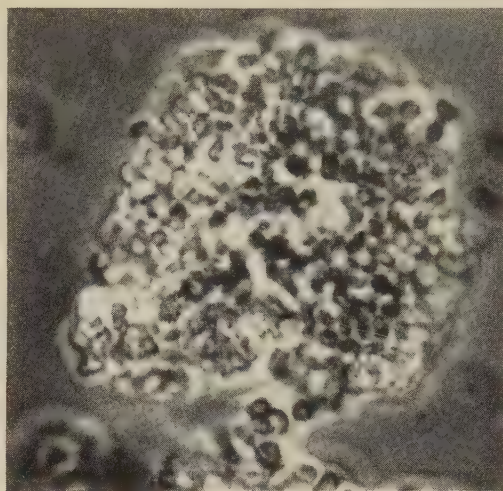


Abb. 3. Hochgradige brillante und ganz unregelmäßig geformte Granula im Leib einer Mastzelle nach Einwirkung von 0,1% Ribonuklease und nachheriger Aufschwellung in destilliertem Wasser. Pm 1400 \times .

Damit wenden wir uns wiederum der Frage nach der Natur des Granulagerüstwerkes zurück. Aus Desoxyribonukleoprotein kann das Gerüst nicht bestehen. Jedenfalls verändern die Granula ihre Gestalt weder bei Suspension in Wasser noch in physiologischer Kochsalzlösung nach Zugabe von 0,5%iger Desoxyribonuklease. Daß das Ferment an sich in wirksamer Konzentration angewandt wurde, beweist in diesen Versuchen das Verschwinden des Chromatinnetzwerkes in benachbarten Zellkernen. Komplizierter liegen die Verhältnisse beim Ribonukleoprotein. Die Zugabe von Ribonuklease bewirkt vorerst keine Granulaveränderung. Wird jedoch nachträglich destilliertes Wasser zugegeben, so werden die Granula eher etwas größer, ihre Brillanz verstärkt sich jedoch irreversibel (Abb. 3). Diesen paradoxen Effekt können wir bis heute noch nicht erklären, denn bei Mitochondrien z. B. löst die Ribonuklease den aus Ribonukleoprotein bestehenden Mitochondrienkörper vollständig auf². Wir schließen aus diesen Versuchen, daß die Mz-Granula keine größeren Mengen von Ribonukleoprotein enthalten. Ein Schluß, der auch durch die gleichlautenden Befunde von WISLOCKI³ *et al.* gestützt wird.

Die Reaktion der heparinentblösten, in Wasser befindlichen großgrauen Mz-Granula auf Essigsäure und Alkohol stimmt mit dem Verhalten der Mitochondrien, wie wir es früher beschrieben haben, überein. Der beschriebene Vorgang der Schwellung der Granula in destilliertem Wasser und nach längerem Verweilen in

¹ J. JOPES, *Heparin* (Oxford Univ. Press, 2. Aufl., 1946).

² W. SCHÜRER, *Helv. med. acta* 13, 161 (1946).

³ J. LEHNER, *Erg. Anat.* 25, 67 (1924).

⁴ CH. JULÉN, O. SNELLMAN und B. SYLVÉN, *Acta physiol. Scand.* 19, 289 (1950).

⁵ R. FRICK, *Acta Hæmatologica* 4, 97 (1950).

¹ G. PAFF und F. BLOOM, *Anat. Rec.* 104, 45 (1949).

² H. ZOLLINGER, *Exper.* 6, 14 (1950).

³ G. WISLOCKI, H. BUNTING und E. DEMPSEY, *Anat. Rec.* 98, 527 (1947).

On constate tout d'abord que l'activité cocarboxylase des E.A.P.P. est inférieure à celle de la cocarboxylase. Les esters à 5 atomes de phosphore hydrolysable offrent plus qu'une activité cocarboxylasique égale à 10% seulement de l'activité de la cocarboxylase. Le fait que cette activité n'est pas nulle pour des composés de l'aneurine dont l'amine est bloquée n'est pas en accord avec l'hypothèse suivant laquelle l'aneurine participerait à un cycle de LANGENBECK dans la décarboxylation de l'acide pyruvique.

Nous constatons de plus que toutes choses étant égales par ailleurs, l'activité de la liqueur totale offre des valeurs assez variables, et le plus souvent inférieures à celles des fractions purifiées correspondantes. Nous avons même obtenu de nombreuses fois une inactivité complète de nos liqueurs totales. Ce résultat suggérerait l'existence possible d'un effet inhibiteur de composés présents dans la liqueur totale aux côtés de nos E.A.P.P. Nous avons été ainsi conduits à étudier l'action des polyphosphates de sodium obtenus par neutralisation ménagée de notre réactif phosphorique (oxychlorure de phosphore hydraté à 20–25% d'eau¹).

Tableau II

mm³ de CO₂ dégagés en 20 minutes par 52 μg = 88,10⁻⁷ molécule de cocarboxylase additionnés de quantités variables de polyphosphates de sodium.

Quantité de phosphore en chaîne ajoutée μg	Molécule cocarboxylase	mm ³ de CO ₂ dégagés
	atomes de phosphore en chaîne	
—	—	260
10,7	$\frac{1}{3,92} = 0,255$	145
85,5	$\frac{1}{31,2} = 0,032$	90
107	$\frac{1}{39,3} = 0,0254$	35

Les polyphosphates à longues chaînes sont précipités par l'acétone. Nous dosons le phosphore libre de nos solutions et le phosphore libéré après hydrolyse acide au bain-marie bouillant: la différence de ces deux valeurs nous fournit la quantité de phosphore en chaîne utilisée. Nous avons étudié l'influence de ces corps sur la réaction de décarboxylation de l'acide pyruvique au moyen de la méthode classique. Les résultats figurent au tableau II.

On remarquera que l'inhibition est quasi totale quand le rapport du nombre de molécules de cocarboxylase au nombre d'atomes de phosphore libérés après hydrolyse est égal à 0,025 environ.

Les résultats que nous venons d'exposer établissent une faible activité cocarboxylasique des esters amides polyphosphoriques de l'aneurine. Ils montrent, de plus, l'influence inhibitrice des polyphosphates de sodium sur l'activité cocarboxylasique.

HENRY ROUX et ANNA CALLANDRE

Laboratoire de physique, Faculté de médecine de Marseille et Institut national d'hygiène, Paris, le 6 juin 1950.

¹ H. ROUX, Y. TEYSSEIRE et G. DUCHESNE, Bull. Soc. Chim. biol., 1948, 592 (1948).

Summary

The polyphosphoric amidic esters of thiamin offer a cocarboxylase activity equal to only 30 per cent of the total cocarboxylase activity. The sodium polyphosphates are inhibitors of these reactions.

Über ein fermentatives Abbauprodukt der Pteroylglutaminsäure

Im Zusammenhang mit Untersuchungen über die Beziehung zwischen Xanthopterin und Eiweißstoffwechsel¹ wurde geprüft, ob das mit dem Harn des Menschen ausgeschiedene Xanthopterin² (2-Amino-6, 8-dioxy-pteridin) ein Abbauprodukt der Pteroylglutaminsäure ist. Reine, nichtfluoreszierende Pteroylglutaminsäure wurde bei 38° C und p_H 7,25 mit Schweineleberhomogenat inkubiert und (nach Ausfällen der Zelltrümmer mit Azeton, Einengen des klaren Zentrifugats und fluorometrischer Vermessung mit $n/2$ Sodalösung oder Puffermischung von p_H 12,0) ein stark himmelblau fluoreszierendes Abbauprodukt beobachtet. Die fermentative Reaktion erfordert Sauerstoff und wird durch $n/1000$ HCN (Endkonz.) völlig gehemmt. Der prozentuale Abbau steigt mit fallender Substratkonzentration steil ab. Wir vermuten daher, daß ein Teil der dem Organismus mit der Nahrung und durch Synthese der Darmbakterien zugeführten Pteroylglutaminsäure in der Leber in das beobachtete Produkt übergeführt wird³.

Die Fluoreszenzintensität des Abbauproduktes verhält sich bei steigender Phosphatpufferkonzentration (0,05–0,3 m, p_H 6,6) anders als diejenigen von 2-Amino-6-oxy-pteridinaldehyd-(8), sowie die der entsprechenden Carbonsäure und des Xanthopterins⁴. Es läßt sich weiter durch eine gleichmäßige Verteilungskurve nach 34facher Gegenstromverteilung im System $n/50$ Salzsäure + 1% Kochsalz/ n -Butanol charakterisieren (Kurve I). Die Verteilungskurven von (30–60 γ) Xanthopterin (II), 2-Amino-6-oxy-pteridincarbonsäure-(8) (III) und 2-Amino-6-oxy-pteridinaldehyd-(8) (IV) unterscheiden sich durch ihre Maxima von demjenigen der Verteilungskurve des Abbauproduktes. Wir nehmen daher an, daß das Abbauprodukt nicht Xanthopterin, 8-Aldehyd oder 8-Carbonsäure ist. 2-Amino-6-oxy-pteridin, 2-Amino-6,9-dioxy-pteridin (Isoxanthopterin) und 2-Amino-6,9-dioxy-pteridincarbonsäure-(8) (Isoxanthopterin-carbonsäure) werden z. Z. untersucht.

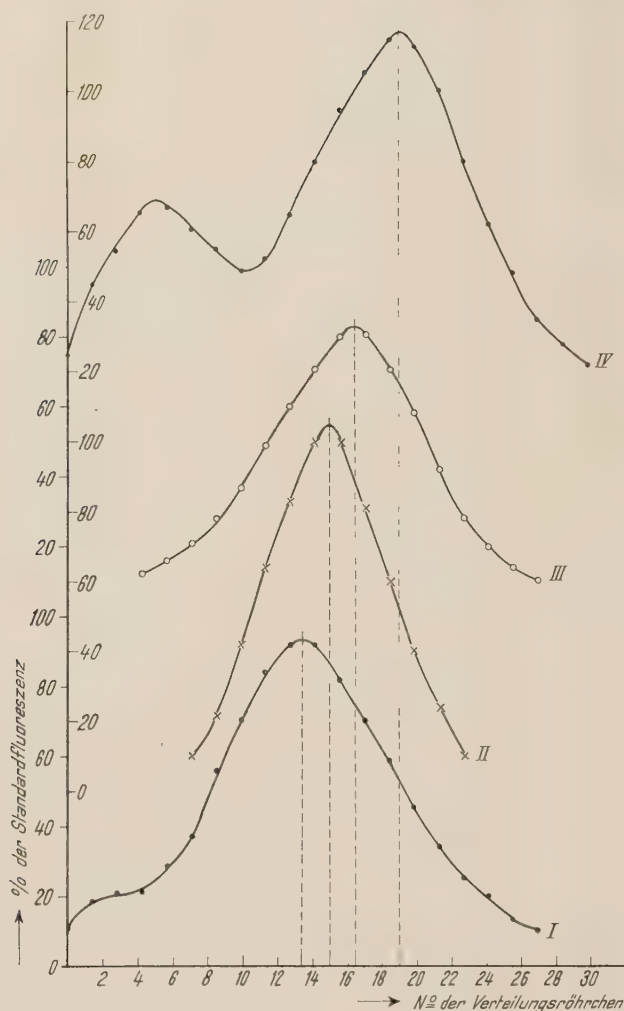
Die Verteilungskurve des 8-Aldehyds hat 2 Gipfel. Nach Rücksprache mit Prof. Dr. F. WEYGAND, der uns das Präparat freundlicherweise zur Verfügung stellte, scheint der erste Gipfel dem isomeren 9-Aldehyd zugehören, welcher dem Präparat von der Synthese her anhaftet. Vor kurzem berichteten F. WEYGAND, A.

¹ W. KOSCHARA, Z. physiol. Chem. 240, 127 (1936). – W. KOSCHARA und A. HRUBESCH, ib. 258, 39 (1939). – W. KOSCHARA und H. HAUG, ib. 259, 97 (1939). – W. KOSCHARA, S. v. D. SEIPEN und P. A. ALDRED, ib. 262, 158 (1939). – W. KOSCHARA, ib. 277, 159 (1943). – H. M. RAUEN, Habilitationsschrift (Frankfurt a. M. 1950). – H. M. RAUEN und C. v. HALLER, Z. physiol. Chem., im Druck.

² Bzw. einer nichtfluoreszierenden Vorstufe, aus der Xanthopterin durch analytische Maßnahmen (Adsorption an Aktivkohle und alkalische Elution) erst entstehen soll: H. M. KALCKAR, T. FLOYSTRUP und M. SCHOU, Ist. Int. Congr. Biochem. (Cambridge 19.–25. August 1949).

³ Mikrobiologische Untersuchungen über seine Wachstumswirkung bei folsäurebedürftigen Einzellern und bei *Leuconostoc citrovorum* sind im Gange. Vgl. hierzu H. E. SAUBERLICH, J. biol. Chem. 280, 467 (1949).

⁴ O. H. LOWRY, O. A. BESSEY und E. J. CRAWFORD, J. biol. Chem. 181, 389 (1949).



WACKER und V. SCHMIED-KOWARZIK¹ über die papierchromatographische Trennung von 8- und 9-Carbonsäuren. Die Gegenstromverteilung im genannten System ist also neben der Papierchromatographie^{1,2} eine weitere empfindliche Methode zur qualitativen Identifizierung von Pterinen und bietet darüber hinaus noch die Möglichkeit der präparativen Trennung von Verbindungen dieser Reihe mit nicht zu ähnlichen Verteilungskoeffizienten (vgl. obiges Beispiel) und schließlich nach Aufstellen von Eichkurven für die einzelnen Vertreter auch der quantitativen Bestimmung.

H. M. RAVEN und H. WALDMANN

Institut für vegetative Physiologie der Universität Frankfurt a.M., den 9. Juni 1950.

Summary

Incubation of folic acid with liver homogenate causes a degradation product with remarkable blue fluorescence. The enzymatic reaction requires oxygen and is completely inhibited by HCN. The degradation product is not identical with xanthopterin, 2-amino-6-hydroxypteridine-aldehyde-8 or 2-amino-6-hydroxypteridine-carbonate (8) as is shown by some fluorescence properties and counter-current distribution. With the latter, 8-pteridinealdehyde and 9-pteridinealdehyde can be separated.

¹ F. WEYGAND, A. WACKER und V. SCHMIED-KOWARZIK, Exper. 6, 184 (1950).

² P. M. GOOD und A. W. JOHNSON, Nature 163, 31 (1949).

Über die Wirkung des Colchicins *in vivo* auf die alkalische Phosphatase der Rattenleber

Bei der Untersuchung über die Wirkung bestimmte karzinogener Substanzen auf die alkalische Phosphatase der Leber standen wir aus methodischen Gründen vor der Notwendigkeit, zunächst zu prüfen, ob das zu Arretierung auftretender Mitosen verwendete Colchicin von sich aus bereits die Aktivität des zu untersuchenden Fermentes beeinflusst. Aus der Literatur sind hierüber keine verwertbaren Angaben zu erhalten, da anscheinend entsprechende Untersuchungen *in vivo* bisher nicht durchgeführt wurden.

KEESER¹ fand Colchicin *in vitro* auf Kleinsche Dünndarm-Nukleotidase unwirksam, während die Serum-Nukleotidase gehemmt wird. LANG² und Mitarbeiter beobachteten bei Verwendung relativ hochkonzentrierter Colchicininlösungen ebenfalls *in vitro* eine deutliche Nukleotidasehemmung, während SCHOETENSACK³ über eine Aktivierung sowohl der alkalischen Nierenphosphatase wie auch der Erythrozytenphosphatase *in vitro* durch 10^{-3} mol. Colchicinlösung berichtet.

Material und Methoden. Verwendet wurden 24 weibliche Albinoratten, 120–150 g schwer. 15 Tiere erhielten pro g Körpergewicht 2 γ Colchicin in 0,5 cm³ Wasser gelöst subkutan injiziert; wenn nicht anders angegeben, wurden die Tiere 18 Stunden später getötet. 9 Tiere blieben unbehandelt und dienten zur Kontrolle.

Die Bestimmung der Fermentaktivität erfolgte in 150 mg homogenisiertem Gewebsbrei bei 37,0° C und einem p_H von 8,8 nach 1stündiger Inkubation. Als Substrate wurden Natrium- β -Glycerophosphat, Ribonukleinsäure und Desoxyribonukleinsäure verwendet. Die Bestimmung des anorganischen Phosphors erfolgte photokolorimetrisch nach FISKE und SUBBAROW⁴, modifiziert nach LOHMANN und JENDRASSIK⁵, im Falle der Nukleinsäuren nach einer unveröffentlichten Methode von KUTSCHER⁶. Zur histochemischen Phosphatasebestimmung nach der Methode von GOMORI⁷ wurde dünne Gewebstücke in eiskaltem Aceton fixiert und entsprechend weiterbehandelt. Als Substrat wurden ebenfalls Natrium- β -Glycerophosphat sowie Ribonukleinsäure verwendet. Die Inkubationszeit betrug 3 Stunden bei p_H 9,2. Daneben wurde Material in Formalin bzw. nach CARNOY fixiert und in üblicher Weise histologisch weiterbearbeitet.

Befunde. Die Leber geschlechtsreifer Ratten weist nur eine sehr geringe alkalische Phosphataseaktivität auf. Die quantitative Bestimmung der fermentativen Phosphorabspaltung ergab bei den Kontrolltieren folgende arithmetische Mittelwerte für:

Glycerophosphat	$\bar{x} = 0,53 \pm 0,036$; bei $N = 9$ Tiere
Ribonukleinsäure	$\bar{x} = 0,13 \pm 0,0058$; bei $N = 9$ Tiere
Desoxyribonukleinsäure	$\bar{x} = 0,288 \pm 0,014$; bei $N = 5$ Tiere

Die angegebenen Werte bedeuten fermentativ abgespaltene anorganischen Phosphor in mg, berechnet auf 1,00 g Lebergewebe. Inkubationszeit 1 Stunde bei 37,0° C bei einem p_H von 8,8; Pufferansatz nach KING und DELORY⁸ in Abänderung nach AEBI⁹; Substratkonzentration 0,5%.

Nach subkutaner Injektion von 0,2 mg Colchicin je 100 g Körpergewicht ergaben sich folgende arithmetische Mittelwerte der fermentativen Phosphorabspaltung:

Glycerophosphat	$\bar{x} = 2,25 \pm 0,17$; bei $N = 12$ Tiere
Ribonukleinsäure	$\bar{x} = 0,61 \pm 0,068$; bei $N = 12$ Tiere
Desoxyribonukleinsäure	$\bar{x} = 0,415 \pm 0,062$; bei $N = 11$ Tiere

(Tötung der Tiere nach 18 Stunden; übrige Bedingungen wie oben)

¹ W. KEESER, Arch. exp. Pathol. Pharm. 197, 187 (1941).

² K. LANG, G. SIEBERT und H. OSWALD, Exper. 5, 449 (1949).

³ W. SCHOETENSACK, Arch. exp. Pathol. Pharm. 208, 215 (1949).

⁴ C. H. FISKE und Y. SUBBAROW, J. Biol. Chem. 66, 375 (1925).

⁵ K. LOHMANN und L. JENDRASSIK, Biochem. Z. 178, 419 (1926).

⁶ W. KUTSCHER, persönliche Mitteilung.

⁷ G. GOMORI, Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 42, 23 (1939).

⁸ E. J. KING und G. E. DELORY, Enzymologia 8, 278 (1940).

⁹ H. AEBI, Helv. chim. acta 312, 1761 (1948).

Der Unterschied zwischen der alkalischen Phosphataseaktivität der Kontrolltiere und derjenigen der Colchicintiere wurde durch Mittelwertvergleich nach GOULDEN¹ und FISHER und YATES² statistisch gesichert. Der Mittelwertvergleich ergab für:

Glycerophosphat $P \ll 0,001$ ($t = 8,55$ bei $n = 19$ Freiheitsgraden)
Ribonukleinsäure $P \ll 0,001$ ($t = 7,60$ bei $n = 19$ Freiheitsgraden)

Die Werte mit Desoxyribonukleinsäure als Substrat ergaben mit $P > 0,3$ ($t = 0,988$ bei $n = 14$ Freiheitsgraden) keinen signifikanten Unterschied.

Je 1 Tier wurde nach 6-, 9- und 41stündiger Colchicinwirkung getötet. Es ergaben sich folgende Werte:

Substrat	6h	9h	41h
Glycerophosphat	0,91	0,67	1,50
Ribonukleinsäure	0,14	0,44	0,11
Desoxyribonukleinsäure	0,14	—	0,27

Entsprechend der geringen Phosphataseaktivität zeigt die normale Rattenleber auch bei der histochemischen Untersuchung erst nach relativ langer Inkubationszeit eine deutliche positive Reaktion. Um den Aktivitätsunterschied zwischen behandeltem und unbehandeltem Tier besonders deutlich sichtbar zu machen, wählten wir eine Inkubationszeit von 3 Stunden. Nach dieser Zeit zeigt die normale Rattenleber gerade die ersten Spuren einer positiven Reaktion in den Nucleoli der Leberparenchymzellen, das Zytoplasma bleibt negativ. Vom Gallengangsystem zeigen bei Verwendung von Glycerophosphat als Substrat nur die großen interlobulären Gallengänge eine starke positive Reaktion.

Vergleicht man hiermit die Fermentreaktion in den Lebern der colchicinbehandelten Tiere, so kann man folgendes feststellen: Nach 3stündiger Inkubation in Glycerophosphatsubstrat findet sich eine stark positive Reaktion vor allem in den Nucleoli der Leberzellkerne, das Zytoplasma zeigt eine leichte, aber deutliche, manchmal sogar ziemlich starke Aktivität. Besonders beeindruckend ist aber vor allem die starke Aktivität des Gallengangsystems, wobei sich in etwa der Hälfte der Fälle die Gallekapillaren sogar mit ihren Nebenästen außerordentlich deutlich darstellen.

Bei Inkubation in Ribonukleinsäure ist nach 3 Stunden ebenfalls in allen Fällen eine sehr starke Reaktion in den Nucleoli zu beobachten. Zum Unterschied jedoch zu den Glycerophosphatbefunden zeigen hier die Gallekapillaren und Gallengänge niemals eine positive Reaktion. Auch das Zytoplasma des Leberparenchyms bleibt weitgehend negativ. Die Intensität der histochemischen Phosphataseaktivität verhält sich den quantitativ bestimmten Werten der Fermentaktivität entsprechend. So findet sich z. B. bei den in Tabelle III aufgeführten Tieren in der Leber des 6-Stunden-Tieres eine für die Colchicintiere typische histochemische Glycerophosphatasereaktion, jedoch ohne Reaktion der Gallekapillaren, während die Ribonukleinsäurespaltung an Intensität der Normalleber entspricht. Bei dem 41-Stunden-Tier reagieren dagegen mit Glycerophosphat auch die Gallekapillaren, während die Ribonukleinsäurespaltung ebenfalls außerordentlich gering ist. Umgekehrt ist beim 9-Stunden-Tier die Nukleinsäurespaltung sehr stark aktiviert, während im Glycerophosphatsubstrat nur die Nucleolen eine sehr schwache Reaktion zeigen.

Pathologische Veränderungen der Leber konnten 18 Stunden nach der Colchicininjektion nicht beobachtet werden. Ob eine echte Vergrößerung der Nucleolen und des Kernvolumens und eine Vermehrung der binukleären Zellen, wie es den Anschein hat, tatsächlich vorliegt, wird z. Z. quantitativ untersucht. Das 41-Stunden-Tier zeigte eine starke Fettleber.

Diskussion der Befunde. Während die Phosphataseaktivität in der normalen Rattenleber relativ gering und weitgehend konstant ist, fanden wir 18 Stunden nach einmaliger subkutaner Injektion von 0,2 mg Colchicin/100 g Körpergewicht bei Verwendung sowohl von Glycerophosphat wie auch von Ribonukleinsäure als Substrat eine Zunahme der Phosphataseaktivität um fast das Fünffache. Demgegenüber war die Aktivität bei Verwendung von Desoxyribonukleinsäure als Substrat nicht kennzeichnend erhöht. Dieser Aktivitätsanstieg ist in den ersten 10 Stunden noch nicht sehr ausgeprägt, kann aber noch nach 41 Stunden bei Verwendung von Glycerophosphat nachgewiesen werden. Die Ausscheidung des Colchicins erfolgt nach LETTRÉ¹ vornehmlich auf dem Wege Leber–Galle–Darm. Die histochemisch nachweisbare hohe Glycerophosphataseaktivität in den Gallekapillaren der Colchicintiere würde dieser Beobachtung entsprechen. Die erhöhte Fermentaktivität in den Nucleoli der Zellkerne des Leberparenchyms, wie sie besonders bei Verwendung von Ribonukleinsäure als Substrat zu finden ist, läßt dagegen auf einen erhöhten Kernstoffwechsel schließen, da nach den Untersuchungen von BRACHET und JEENER² eine hohe Phosphataseaktivität in den Zellkernen auf einen erhöhten Umsatz des Nukleinsäurephosphors zurückzuführen ist.

GREENSTEIN³ hat die Veränderungen des Nukleinsäuregehaltes der Kernelemente während der Mitose graphisch dargestellt, wobei er sich vor allem auf die Befunde von CASPERSSON stützte. Danach ist in der Prophase eine starke Abnahme des Ribonukleinsäuregehalts bei gleichzeitiger Vermehrung der Desoxyribonukleinsäure zu beobachten. In der späten Metaphase kehren sich die Verhältnisse um, und es kommt zu einem starken Anstieg des Ribonukleinsäuregehalts. Fermentchemisch gesehen wäre demnach mit einer erhöhten Aktivität einer Ribonukleinsäurephosphatase in der Prophase zu rechnen, während von der späten Metaphase an die synthetisierenden Vorgänge überwiegen. Da das Colchicin seine Wirkung als Mitosegift gerade im Moment beginnender Ribonukleinsäuresynthese entfaltet, ist zu erwägen, ob Zusammenhänge zwischen der mitosehemmenden Wirkung des Colchicins und der hier beschriebenen Phosphataseaktivierung bestehen.

HANS EBNER und HANS STRECKER
Universitätsfrauenklinik, Heidelberg, den 31. Mai 1950.

Summary

18 hours after the injection of 0.2 mg colchicine a statistically significant increase in the activity of alkaline phosphatase in the rat-liver was observed.

The desintegration of desoxyribonucleic acid was not significantly increased.

Histochemic investigation of the alkaline phosphatase activity yielded corresponding results with a characteristic heightening of activity in the cell nuclei.

The relations between the inhibiting effect of colchicine on mitosis and the activation of alkaline phosphatase are discussed.

¹ C.H. GOULDEN, *Methods of Statistical Analysis* (J. Wiley & Sons, New York, 1939).

² R.A. FISHER und F. YATES, *Statistical Tables for Research* (Oliver & Boyd, London, 1948).

³ J.P. GREENSTEIN, *Advances in Protein Chemistry I*, 275 (1944).

¹ H. LETTRÉ und M. LUTZE, *Z. physiol. Chem.* 218, 58 (1944).

² J. BRACHET und R. JEENER, *Biochim. biophys. acta* 2, 423 (1948).

Importance comparative de l'action centrale directe et de l'influence réflexe du CO₂ sur la respiration

Les travaux de C. HEYMANS, J. J. BOUCKAERT et L. DAUTREBANDE¹ ont mis en évidence que le CO₂, en dehors de son action stimulante centrale directe, exerce une influence excitante réflexe sur la respiration par l'intermédiaire des chémo-récepteurs de la région cardio-aortique et des bifurcations carotidiennes. Malgré que l'influence réflexe des chémo-récepteurs se soit montrée très importante, il restait cependant toujours difficile de conclure quel était, dans le mécanisme de la stimulation de la respiration par le CO₂, le rôle joué par les chémo-récepteurs et celui revenant à l'action centrale directe².

Nous avons récemment, au moyen de la technique de la perfusion des ventricules cérébraux chez le chien, pu établir qu'un abaissement du p_H , réalisé par un excès de CO₂ dans les ventricules cérébraux, détermine une stimulation de la respiration, tandis qu'au contraire, une augmentation du p_H à ce niveau, consécutive à la présence de quantités faibles de CO₂ dans le liquide de perfusion, déprime la respiration par une action centrale directe³. Le centre respiratoire s'avérait extrêmement sensible dans ces conditions et réagissait à des variations de p_H inférieures, dans plusieurs cas, à 0,1. D'autre part, il semblait bien qu'il ne s'agissait pas, dans ces expériences, d'une influence du p_H comme tel, puisque des variations de p_H obtenues dans un liquide ne contenant pas le système tampon CO₂/bicarbonate mais le système acide borique/borate de sodium, n'influençaient pas le centre respiratoire⁴. Les influences observées semblaient donc bien dues à une action spécifique du CO₂ sur le centre respiratoire et non à l'influence du p_H .

Etant donné que nous disposions là d'une technique permettant d'influencer directement le centre respiratoire qui se montrait dans ces conditions d'une grande sensibilité, il nous a semblé intéressant d'en faire usage pour tenter d'élucider la question de l'importance comparée de l'action directe et de l'influence réflexe du CO₂ sur le centre respiratoire.

Nos expériences ont été exécutées sur 20 chiens, anesthésiés à la morphine-chloralose et bivotomisés. La perfusion des ventricules cérébraux se faisait au moyen d'une technique précédemment décrite³ avec plusieurs solutions de composition semblable à celle du liquide céphalo-rachidien normal mais dont le p_H était amené à des valeurs différentes par la présence de quantités variables de CO₂. D'autre part, les bifurcations carotidiennes étaient isolées d'après la technique de C. HEYMANS, J. J. BOUCKAERT et L. DAUTREBANDE¹: les vaisseaux efférents des bifurcations carotidiennes étaient liés à l'exception de l'artère linguale en prenant soin de ligaturer l'artère occipitale au-dessus de la région du glomus caroticum. Les bifurcations carotidiennes ainsi isolées étaient perfusées au moyen de la pompe de Dale-Schuster, le liquide de perfusion étant amené de chaque côté par la carotide commune et s'écoulant par l'artère linguale. Le liquide de perfusion

était constitué par plusieurs échantillons de solution de Ringer dont la concentration en bicarbonate avait été amenée à la même valeur que celle du liquide céphalo-rachidien artificiel employé pour la perfusion des ventricules cérébraux, et dont le p_H était établi à des valeurs différentes par la présence de quantités plus ou moins considérables de CO₂.

Ceci étant fait, des contrôles de p_H des liquides de perfusion étaient réalisés au moyen de la méthode de R. RUTLEDGE, jr.¹, pour le liquide céphalo-rachidien artificiel, à la sortie du 4^e ventricule, et, pour la solution de perfusion des bifurcations carotidiennes, à la sortie de l'artère linguale.

Au début de l'expérience, nous tâchions d'obtenir le même p_H au niveau des centres nerveux supérieurs et au niveau des chémo-récepteurs de la bifurcation carotidienne. Ensuite nous amenions successivement des solutions de p_H différents en contact, soit avec les centres soit avec les chémo-récepteurs de la bifurcation carotidienne. Les variations de p_H dans nos expériences oscillaient entre 7,4–7,3 et 7,1–7,0.

Il va de soi que la préparation des bifurcations carotidiennes isolées avec maintien des chémo-récepteurs, expose fréquemment les nerfs sensibles de cette région à des traumatismes du fait qu'il est nécessaire de lier dans la bifurcation carotidienne tous les petits vaisseaux qui s'y trouvent. Cette opération n'étant pas toujours aisée, on comprend que la sensibilité des chémo-récepteurs de cette région puisse s'en trouver diminuée. Cette remarque étant faite, nous pouvons conclure de nos observations qu'à chaque fois que les chémo-récepteurs de la bifurcation carotidienne n'avaient pas été affectés dans leur sensibilité par l'intervention opératoire, leur influence sur la respiration, lors de changements de la concentration de CO₂, était plus importante que les modifications respiratoires qui se produisaient lorsque les mêmes changements de la concentration de CO₂ avaient été déterminés au niveau des centres eux-mêmes, ceci malgré que la sensibilité directe du centre respiratoire, avec la technique employée dans nos expériences, se soit montrée très considérable.

Dans les conditions expérimentales dans lesquelles nous nous sommes placé, la sensibilité réflexe de la respiration par l'intermédiaire des chémo-récepteurs, l'emporte par conséquent sur la sensibilité centrale directe du CO₂.

I. LEUSEN

Laboratoire de pathologie et de thérapeutique générales de l'Université de Gand (Belgique), le 3 juillet 1950.

Summary

In dogs, perfusions of the cerebral ventricles and of the carotid bifurcations are performed with solutions containing different amounts of CO₂. The stimulation of the respiration by a given increase of the concentration of CO₂ in the carotid bifurcation is greater than that produced by the same increase in the cerebral ventricles.

¹ R. C. RUTLEDGE, jr., J. Lab. and Clin. Med. 33, 88 (1948).

¹ C. HEYMANS, J. J. BOUCKAERT et L. DAUTREBANDE, Arch. int. Pharmac. 39, 400 (1930).

² La bibliographie de cette question étant très étendue, nous nous excusons auprès du lecteur de ne pas la mentionner dans cette courte note préliminaire. Nous comptons la citer d'une façon détaillée dans le travail *in extenso*.

³ I. LEUSEN, Exper. 6, 272 (1950).

⁴ I. LEUSEN, Arch. int. Physiol. 57, 456 (1950).

Action de la catéchine sur la répartition du fer figuré chez le Rat albinos

L'accumulation de fer figuré dans les éléments histiocytes au cours des processus hémolytiques est bien connue à l'heure actuelle, mais on ne possède que peu de données concernant l'action des glandes endocrines sur

des dépôts de fer figuré dans l'organisme des Mammifères. Il me paraît donc opportun de rapporter les constatations de cet ordre, faites à l'examen histologique de rats albinos qui ont reçu, en vue de recherches sur les rapports entre la vitamine C₂ (vitamine P) et le fonctionnement thyroïdien, des injections intra-péritonéales de catéchine, corps pris comme type de substance pourvue d'activité vitaminique C₂.

L'expérimentation a porté sur des rats albinos adultes, de sexe mâle, appartenant à une souche entretenue au Laboratoire de physiologie de l'hôpital Rouicaut depuis plusieurs années. La catéchine leur a été injectée par voie intra-péritonéale, à raison de 1 cm³ de solution aqueuse à 1 pour 1000 par animal et par jour. Les autopsies ont été faites après 15 injections. Le fer ionique a été recherché dans les organes par la réaction du bleu de Prusse, par celle de Tirmann et Schmelzer et par celle du bleu de Turnbull, le fer total par micro-incinération. L'état des organes chez les animaux injectés a été comparé à celui de témoins issus des mêmes portées.

La rate des animaux témoins est assez pauvre en fer ionique. La réaction de Tirmann et Schmelzer ainsi que celle du bleu de Prusse sont données par des cellules de type histiocyttaire, éparses dans la pulpe rouge; celle du bleu de Turnbull reste constamment négative; il s'agit donc de fer ferrique. Chez les animaux injectés on trouve par contre des cellules ferrifères beaucoup plus nombreuses, groupées dans les cordons de Billroth et autour des corpuscules de Malpighi; il en existe également autour des artérioles centrales des corpuscules de Malpighi. Toutes les inclusions ferrifères sont à l'état de fer ferrique. La teneur en fer total paraît très augmentée par rapport aux témoins (fig. 1 et 2).

Des cellules chargées de fer figuré n'existent qu'exceptionnellement dans l'axe conjonctif des villosités intestinales chez les rats normaux de notre élevage. Chez les animaux ayant reçu de la catéchine, on en trouve constamment et en assez grand nombre. Comme dans le cas de la rate, il s'agit de fer ferrique.

Quant aux ganglions lymphatiques, l'examen des animaux normaux montre un comportement différent suivant la région. Les ganglions abdominaux, juxtapancreatiques ou prévertébraux contiennent le plus souvent de rares cellules ferrifères, toujours localisées dans la médulla; il n'en existe pour ainsi dire jamais dans les ganglions lymphatiques cervicaux. Or, chez tous les animaux ayant reçu des injections de catéchine, la médulla des ganglions lymphatiques est chargée de cellules de grande taille, à noyau clair, dont le cytoplasme est très riche en granulations qui se colorent en bleu intense par la réaction du bleu de Prusse ou par celle de Tirmann et Schmelzer. L'abondance de ces éléments dans les ganglions abdominaux est très supérieure à la normale, mais c'est surtout dans les ganglions cervicaux que la différence avec les témoins est nette (fig. 3 et 4).

L'examen des autres organes montre d'ailleurs la présence de rares histiocytes ferrifères dans tout le tissu conjonctif, mais la réaction est moins systématisée.

L'injection de catéchine détermine donc, chez le Rat albinos maintenu à un régime normal, un accroissement des dépôts ferrugineux. Des constatations diverses conduisent à établir un rapport entre cette sidérose et des modifications du fonctionnement thyroïdien. En effet, la sidérose analogue a été décrite dans d'autres états allant de pair avec une mise au repos de la glande thyroïde. On sait, en effet, que l'administration d'antithy-

roïdiens de synthèse est suivie d'une sidérose splénique et ganglionnaire importante (ARVY et GABE¹). La même sidérose existe au cours du rachitisme expérimental déterminé par le régime de Randoïn et Lecoq; elle va de pair avec une mise au repos de la glande thyroïde (ARVY et GABE²). L'hypophysectomie détermine égale-

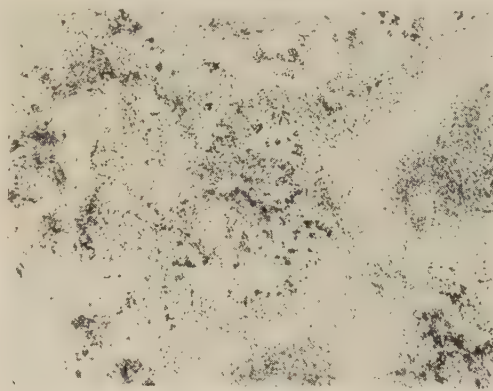


Fig. 1. – Rate de Rat normal. Bouin, réaction de Tirmann et Schmelzer, fuchsine basique, alcool picriqué. Photomicrographie, 40 diamètres. Cellules ferrifères peu nombreuses et disséminées dans la pulpe rouge.

ment une sidérose très intense, qui s'établit parallèlement à l'atrophie thyroïdienne (ARVY, GABE et STUTINSKY³). Or, l'examen histologique de la glande thyroïde chez les rats traités par la catéchine montre une mise au repos des plus nettes (GABE et PARROT⁴). L'examen des glandes sous-maxillaires (GABE⁵) ainsi

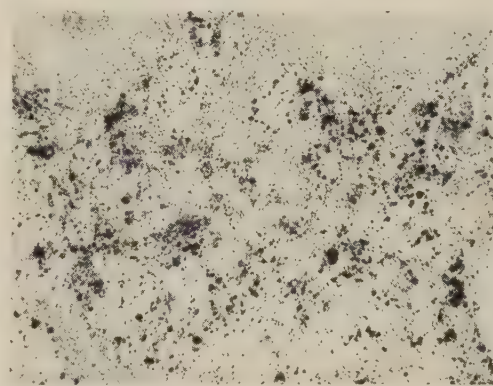


Fig. 2. – Rate de Rat de la même portée, autopsié après 15 injections de 1 mg de catéchine. Même technique et même grossissement que fig. 1. Remarquer l'augmentation du nombre des cellules ferrifères.

que l'étude de l'hypophyse (GABE et PARROT⁶) de ces animaux démontrent qu'à cette mise au repos histologique correspond un hypofonctionnement. Il est donc légitime de considérer la sidérose décrite comme étant une conséquence de l'hypofonctionnement thyroïdien déterminé par l'administration de catéchine.

¹ L. ARVY et M. GABE, C. r. Soc. Biol. 140, 945 (1946).

² L. ARVY et M. GABE, C. r. Soc. Biol. 144, 187 (1950).

³ L. ARVY, M. GABE et F. STUTINSKY, Rev. Hématol. 3, 154 (1948).

⁴ M. GABE et J. L. PARROT, J. Physiol. 40, 63 (1948); J. Physiol. 42, 259 (1950).

⁵ M. GABE, C. r. Soc. Biol., 144, 90 (1950).

⁶ M. GABE et J. L. PARROT, C. r. Soc. Biol., 144, 393 (1950).

Conclusion. L'administration de catéchine détermine, chez le Rat albinos normalement alimenté, un accroissement des dépôts de fer figuré dans l'organisme. L'exis-

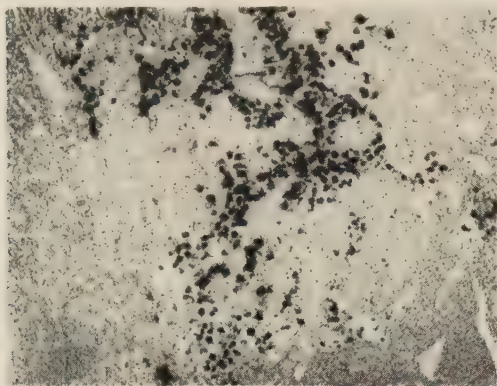


Fig. 3. – Ganglion lymphatique de Rat ayant reçu 15 injections de 1 mg de catéchine. Même technique et même grossissement que fig. 1. Remarquer l'abondance des histiocytes ferri-fères.

tence d'une sidérose analogue au cours d'autres états allant de pair avec un hypofonctionnement thyroïdien ainsi que l'existence de signes d'hypothyroïdie chez les

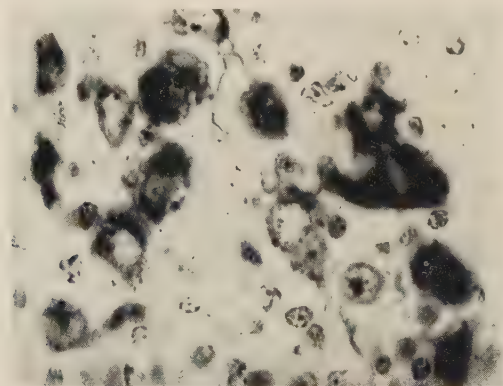


Fig. 4. – Détail de la fig. 3. 500 diamètres. Remarquer le noyau clair des histiocytes ferri-fères et l'abondance des inclusions de fer ferrique.

rats ayant reçu de la catéchine incitent à considérer cette sidérose comme étant une conséquence de l'hypofonctionnement thyroïdien.

M. GABE

Laboratoire de physiologie de l'Hôpital Boucicaut et Laboratoire d'anatomie et histologie comparées de la Sorbonne, Paris, le 22 avril 1950.

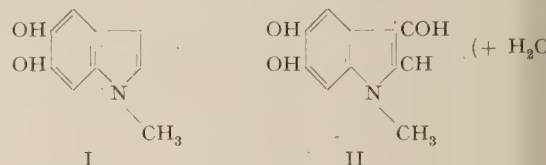
Zusammenfassung

Histochemischer Eisennachweis und Schnittveraschung gestatten, bei mit Katechin behandelten männlichen Albinoratten eine erhebliche Vermehrung der Eisenablagerungen in Milz, Lymphknoten und Bindegewebe der Darmzotten festzustellen. Diese Siderose wird mit der im Gefolge der Katechinbehandlung auftretenden Ruhigstellung der Schilddrüse in Zusammenhang gebracht.

Propriétés hémostatiques de deux substances indoliques dérivées de l'adrénochrome

DEROUAUX¹ a montré que l'adrénochrome raccourcit le temps de saignement moyen, pris à l'oreille du lapin. C'est le premier exemple d'un corps dérivé d'une amine sympathicomimétique, sans action sur la pression artérielle générale, et qui cependant diminue l'intensité des hémorragies capillaires.

Nous avons recherché si, dans les mêmes conditions expérimentales qu'a suivies DEROUAUX², deux dérivés de l'adrénochrome jouissent également de propriétés hémostatiques. Il s'agit du dihydroxyméthylindol (I) et du dihydroxyméthylindoxyle monohydrate (ou encore 3, 5, 6-trihydroxyméthylindole) (II).



Le dihydroxyméthylindol a été obtenu à l'état cristallisé à partir d'adrénochrome³. Le dihydroxyméthylindoxyle monohydrate a été préparé suivant notre technique originale⁴. Ces corps sont dépourvus d'adrénochrome ou d'adrénaline.

La technique de ROSKAM et PAUWEN⁵ a été scrupuleusement observée. Les corps étudiés ont été injectés à raison de 5 µg/kg dans la veine marginale de l'oreille. Le temps de saignement modifié est recherché 30 minutes après l'injection. Vingt incisions sont pratiquées sur chaque oreille, huit lapins sont utilisés pour établir la valeur du temps de saignement modifié. L'écart statistique, calculé selon ROSKAM et PAUWEN, est de $\pm \frac{40 \text{ sec}}{\sqrt{8}} = \pm 14 \text{ sec}$.

Nous joignons à ces résultats le dosage de l'hémoglobine perdue lors de chaque essai: le sang, additionné d'oxalate sodique, est amené au volume de 500 cm³ par de l'eau distillée (après addition de 0,5 cm³ HCl 10 N). La teneur en hémoglobine est ensuite déterminée par colorimétrie à l'aide du photomètre de PULFRICH.

Tableau I

Action du dihydroxyméthylindole, à raison de 5 µg par kg, 30 minutes après l'injection

	Temps de saignement moyen			Perte d'hémoglobine en g		
	avant	après	réduction	avant	après	réduction
1	2' 24"	2' 12"	12"	0,32	0,16	
2	2 33	1 56	37	1,18	0,78	
3	2 37	1 55	42	1,18	0,50	
5	2 27	1 39	48	0,9	0,33	
6	2 14	1 23	51	0,28	0,52	
7	2 24	2 02	22			
8	2 12	1 57	15	0,79	0,79	
Moyenne arithmétique	2' 25"	1' 50"	35% 24%	0,72	0,48	34%

¹ G. DEROUAUX, C. r. Soc. Biol. 131, 830 (1939).

² G. DEROUAUX, Arch. int. Pharmac. Ther. 65, 125 (1941).

³ J. HARLEY-MASON, J. Chem. Soc. 1276 (1950).

⁴ P. FISCHER, G. DEROUAUX, H. LAMBOT et J. LECOMTE, Bull. Soc. Chim. Belg. 69, 72 (1950).

⁵ J. ROSKAM et L. PAUWEN, Arch. Int. Pharmac. Thérap. 57, 43 (1937).

Tableau II
Action du dihydroxyméthylindoxyle monohydrate à raison de 5 µg/kg, 30 minutes après l'injection

	Temps de saignement moyen			Perte d'hémoglobine en g		
	avant	après	réduction	avant	après	réduction
1	2'18"	1'26"	52"			
2	2'17	1'44	43	0,58	0,32	
3	2'48	1'19	89			
4	2'31	2'11	20			
5	2'23	1'48	35	1,30	0,55	
6	2'13	2'09	4	1,20	1,98	
7	2'27	1'26	61	0,42	0,07	
8	2'37	2'08	29	0,62	0,23	
Moyenne arithmétique	2'30"	1'34"	56" 37%	0,82	0,63	23%

L'étude statistique du calcul de la perte d'hémoglobine en fonction de la durée du temps de saignement n'a pas encore été faite. La réduction observée est inférieure à celle trouvée après injection de semicarbazone de l'adrénochrome, à même dose¹. La réduction du temps de saignement moyen s'observe donc en employant l'adrénochrome ou son produit

¹ P. TRABERT, C. BEAUDET et F. HENAU, Arch. int. Physiol. 57, 3 (1950).

d'isomérisation (II). Ce dernier résulte d'une simple transposition intramoléculaire¹. Les propriétés physiologiques de ces deux corps sont identiques: non seulement ils sont dépourvus de propriétés sympathicomimétiques¹, mais encore ils possèdent une action favorable sur l'hémostase capillaire.

Cette analyse rend nécessaire une étude approfondie des relations métaboliques qui unissent l'adrénochrome et son isomère. Rappelons que dans une première approche du problème, FISCHER et LECOMTE² ont montré que le lapin et le chien qui ont reçu de fortes doses d'adrénochrome, laissent filtrer dans leur urine un corps fluorescent. Sa nature n'a pas été déterminée avec une pleine certitude. L'application de techniques nouvelles d'identification sera nécessaire pour préciser ce point particulier du métabolisme intermédiaire de l'adrénochrome.

P. FISCHER et P. TRABERT

Laboratoire de Pathologie générale, Université de Liège, le 3 juillet 1950.

Summary

Dihydroxymethylindole and dihydroxymethylindoxyl monohydrate decrease the mean bleeding time (rabbit's ear technique).

¹ P. FISCHER, G. DEROUAUX, H. LAMBOT et J. LECOMTE, Bull. Soc. Chim. Belg. 59, 72 (1950).

² P. FISCHER et J. LECOMTE, Arch. int. Physiol. 57, 343 (1950).

Nouveaux livres - Buchbesprechungen - Recensioni - Reviews

Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper

Erster Teil

Allgemeine Gefügekunde und Arbeiten im Bereich Handstück bis Profil

Von BRUNO SANDER

215 Seiten mit 66 Abbildungen

(Springer-Verlag, Wien und Innsbruck, 1948)

(brosch. Fr. 39.—, geb. Fr. 42.—)

Das zweiteilige Werk SANDERS, dessen 2. Teil noch im Druck ist, stellt keine bloße Neuauflage der 1930 erschienenen *Gefügekunde der Gesteine* des gleichen Autors dar. Der Verfasser hat sich vielmehr zum Ziel gesetzt, obwohl die Forschungsergebnisse der vergangenen zwei Jahrzehnte in sein Werk einzubauen, als auch eine gründliche Einführung in das Begriffswerkzeug und in die Methodik der Gefügekunde zu bieten. Jeder aus diesem Fachzweig Interessierte muß es freudig begrüßen, daß der Begründer der modernen Gefügeanalyse sich dieser Aufgabe unterzogen hat. Denn die seit 1930 erschienenen einschlägigen Bücher, hauptsächlich amerikanischen Ursprungs, haben zwar durch ihre klare Fassung der Gefügeanalyse eine weite Verbreitung sichert; haben aber jeweils nur einen Teil der von SANDER diskutierten Probleme behandelt und sind nur auf wenigen Teilgebieten über die „Gefügekunde 1930“ hinausgegangen.

Der erschienene 1. Teil des neuen Werkes befaßt sich zunächst (S. 1–123) mit den dem Verfasser wesentlich erscheinenden Begriffen und Grundlagen der allgemeinen Gefügekunde und bietet damit eine Einführung in das ganze Werk. SANDER wendet sich in seinen allgemeinen Ausführungen nicht nur an Geologen, sondern an einen weiteren, physikalisch und technisch interessierten Leserkreis. Die anschließenden Abschnitte (S. 124–215) sind an Feldgeologen gerichtet und behandeln die Methodik und die Auswertung der im Gelände auszuführenden Gefügeuntersuchungen. Hier werden die von SANDER entwickelten Arbeitsmethoden dargelegt, die bisher nur in einigen während des zweiten Weltkrieges erschienenen Publikationen enthalten waren. Anhand von vielen treffenden Arbeitsbeispielen werden u. a. die Beziehungen zwischen planarem und linearem Parallelgefüge, die zeitlichen Beziehungen zwischen übereinander gelagerten Faltenachsen, und der Relativsinn von Differentialbewegungen behandelt. Auch die Ausführungen SANDERS über weitere Anwendungsmöglichkeiten von Gefügestudien, sowie über deren Leistungsfähigkeit und Begrenzung sind für jeden Feldgeologen von größtem Interesse. Es ist zu hoffen, daß gar mancher Geologe Zeit und Geduld finde, das z. T. schwer lesbare Buch ernsthaft zu studieren.

E. WENK

Chemical Activities of Fungi

By J. W. FOSTER

(Academic Press, Inc., New York, 1949) (\$9.50)
648 pages

Wie sehr ein solches Buch bisher gefehlt hat, läßt sich am besten mit FOSTERS eigener Erfahrung schildern: Als junger «graduate» erhält er von WAKSMAN ein Thema aus dem Gebiet des Pilzstoffwechsels und hat die größte Mühe, sich aus der überall verstreuten Originalliteratur die nötigen Grundlagen zusammenzusuchen. Durch 13jährige Fortsetzung dieser Bemühungen ist nun eine Zusammenfassung entstanden, die mit weit über tausend Literaturnachweisen einen gewissen Anspruch auf Vollständigkeit erheben dürfte, nach den Intentionen des Autors jedoch eher als Lehrbuch denn als Handbuch betrachtet sein will.

In die gleiche Zeitspanne fällt die Wiederentdeckung des Penicillins, der finanziell wohl wichtigsten chemischen Aktivität eines Fungus, und seine technische Entwicklung, an der FOSTER im Forschungsstab von Merck & Co. – heute ist er Professor für Bakteriologie an der Universität von Texas – maßgeblichen Anteil genommen hat; wenn also das letzte Kapitel auf 40 Seiten die mikrobiologischen Aspekte der Penicillin-Gewinnung behandelt, so werden wir hier von berufenster Seite unterrichtet.

Dieses und 11 weitere Kapitel kann man zusammen als den «speziellen Teil» des Buches ansehen; sie sind der Biogenese einzelner Substanzen gewidmet, die teils, wie z.B. Penicillin, bisher nur bei Pilzen gefunden wurden, teils, wie Alkohol, Milchsäure, Zitronensäure usw., auch im Stoffwechsel anderer Lebewesen vorkommen und so Beiträge zu einer vergleichenden Biochemie liefern. Einschränkend sei bemerkt, daß FOSTER dabei – entgegen den durch den Titel geweckten Erwartungen – das Wort Pilze nicht in der wissenschaftlichen Bedeutung von «Fungi», sondern in der technischen und schwer definierbaren von «Molds» (Schimmelpilze) auffaßt, worunter etwa alle echten Pilze fallen, die sich mit den üblichen Laboratoriumsmethoden leicht kultivieren lassen, unter Ausschluß jedoch der Hefen und des größten Teils der Basidiomyceten.

Diesem speziellen Teil geht eine etwa gleich umfangreiche allgemeine Übersicht voraus über Geschichte und Methodik der Pilzstoffwechsel-Untersuchung, die chemische Zusammensetzung der Pilzzellen und die Gesetze ihres Stoffwechsels sowie über dessen Abhängigkeit von inneren, erblichen Faktoren und Faktoren der Umwelt. Hierbei dürfte den aktuellen Themen «Biochemische Mutanten» und «Spurenelemente» ganz besonderes Interesse zukommen.

L. ETTLINGER

Bananas

Chemistry, Physiology, Technology

By HARRY W. VAN LOESECKE

189 pp., 29 figs. and 51 tables

(Interscience Publishers, Inc., New York and London, 1949) (Price \$4.50)

Das vorliegende Werk eröffnet eine Serie von Monographien über Chemie, Physiologie und Technologie von Lebensmitteln, herausgegeben von Z. J. KERTESZ. Im Hinblick auf die rasche Entwicklung der Lebensmittelindustrie ist die Herausgabe von umfassenden Einzeldarstellungen sehr zu begrüßen. Im Gegensatz zu früher erschienenen Werken über die Banane verlegt der Ver-

fasser das Hauptgewicht seiner Darstellung auf die Biochemie der Frucht und der aus ihr hergestellten Produkte. Nach einer Übersicht über die verschiedenen Arten, deren Standort und die Produktionszentren folgt ein Kapitel über Bau und Entwicklung der Frucht. Besonders interessant sind die Beziehungen zwischen der Zusammensetzung des Bodens und der Pflanzenasche. Dem Lebensmittelchemiker werden diese Daten bei der Beurteilung und dem Nachweis von Bananenprodukten gute Dienste leisten. Die Ausführungen über Lagerung und Methoden zur Beschleunigung des Reifevorganges sind besonders wertvoll für die Produktionsländer. Die ausführlich und sorgfältig dokumentierten Veränderungen während des Reifevorganges interessieren vor allem im Hinblick auf den Übergang der Stärke in Zucker. Aber auch andere wichtige Inhaltsstoffe, wie Vitamine, Enzyme usw. werden eingehend besprochen. Dieses Kapitel ist für den Lebensmittelchemiker wie für den Ernährungswissenschaftler wohl das interessanteste. Nach kurzen Angaben über Transportverhältnisse lernen wir eine Reihe von bei uns weniger bekannten Produkten aus Bananen kennen. Das Kapitel über Nährwert und Verwendung von Bananen in der Diät gibt besonders dem Kinderarzt wertvolle Hinweise, wobei nicht unerwähnt bleiben möge, daß neben anderen europäischen auch schweizerische Kinderärzte auf die wertvollen Eigenschaften der Banane bei der Diarrhöebekämpfung hingewiesen haben. Aber auch Krankheiten und Befall mit tierischen Schädlingen, denen die zuckerreiche Frucht selbst unterworfen ist, finden eine erschöpfende Darstellung. Zum Schlusse können wir einer statistischen Zusammenstellung über Produktion und Handel entnehmen, daß die Schweiz einen verhältnismäßig bedeutenden Bananenimport aufweist.

Das sehr gut dokumentierte und sorgfältig illustrierte Buch wird allen Kreisen, die sich mit Handel und Untersuchung von Bananen oder mit Ernährungsfragen beschäftigen, wertvolle Dienste leisten.

M. STAUD

Les Chromosomes des Vertébrés

Par ROBERT MATTHEY

356 pp., 48 fig. texte, 35 planches (422 fig.)
(F. Rouge, Lausanne 1949)

L'ouvrage que vient de publier le Prof. MATTHEY, de Lausanne, constitue une mise au point absolument complète de tout ce que l'on connaît sur les chromosomes des Vertébrés. Des listes de nombres chromosomiques avaient été déjà établies par OGUMA et MAKINO (1932, 1937); mais, il convenait de reprendre et de compléter ces données dans un travail plus étendu. C'est ce à quoi répond l'ouvrage du Prof. MATTHEY. Ce dernier donne un résumé des mémoires de tous les auteurs qui se sont occupés de la question; et, il reproduit un grand nombre de leurs figures. De plus, l'ouvrage comporte un apport original extrêmement important, correspondant à vingt années de recherches ininterrompues de l'auteur.

Dans un premier chapitre, l'auteur donne la liste des techniques instituées pour l'étude des chromosomes et leur numération, méthodes qui doivent être excellentes pour fournir en une matière aussi délicate des résultats absolument probants.

Le second chapitre est consacré à une revue historique des travaux relatifs à la numération des chromosomes.

Le troisième chapitre, certainement l'un des plus intéressants, a pour objet la question, encore si contro-

ersée, des chromosomes sexuels des Vertébrés. L'accord paraît réalisé au sujet des Poissons chez lesquels aucun hétérochromosome ne paraît avoir été reconnu. Il n'y a pas non plus de chromosomes sexuels cytologiquement reconnaissables chez les Batraciens. Chez les Reptiles, DALCQ et PAINTER avaient tout d'abord admis l'existence d'une digamétie mâle. Elle a été reconnue exactement par les auteurs récents. Les cytologistes japonais de l'école d'OGUMA admettent au contraire une digamétie femelle. MATTHEY (1943) a repris l'étude de cette question chez le Caméléon, et son élève MARGOT (1946), chez le Léopard vivipare. Leurs résultats sont entièrement négatifs, en ce qui concerne l'existence d'une digamétie, aussi bien mâle que femelle. Les difficultés que l'on rencontre dans l'étude des chromosomes des Poissons due à l'existence de microchromosomes n'a pas permis d'établir encore solidement la réalité de la digamétie femelle, cependant indubitablement prouvée par la génétique. Ce n'est donc que chez les Mammifères que la réalité d'hétérochromosomes a pu être jusqu'ici démontrée par les méthodes cytologiques. Le mâle est digamétique et appartient au type XY. Les interprétations de KOLLER et DARLINGTON relatives à la composition des chromosomes sexuels des Mammifères sont exposées; et l'auteur se déclare (p. 132) enclin à les adopter. Cependant, ce schéma ne paraît pas absolument général. En effet (p. 159), «il est certain que, dans deux cas au moins, un plivalent sexuel a été mis en évidence; il est très probable que la digamétie $X-O$ caractérise *Microtus montebelli*».

Le quatrième chapitre a trait à l'évolution chromosomique, en rapport avec la phylogénèse et la position systématique des espèces étudiées. Dans la numération des chromosomes, il convient de distinguer, avec WHITE et MATTHEY, un nombre de base (nombre de chromosomes) et un nombre fondamental (nombre de bras). L'existence très générale d'un seul centromère par chromosome rend l'existence de processus de fragmentations chromosomiques fort douteuse. Les «fusions centriques» sont, par contre, fréquentes; elles jouent, ainsi que les inversions et les translocations, un rôle de premier plan dans l'évolution chromosomique. Quant au rôle possible de la polyploïdie dans l'évolution chromosomique des Vertébrés, idée lancée par SVÄRDSON (1945), dans son travail sur les chromosomes des *Salmonidæ*, il apparaît que la preuve n'en ait pas été jusqu'ici apportée dans aucun cas.

L'auteur examine ensuite les nombres chromosomiques observés chez les Vertébrés. Notons quelques conclusions particulièrement intéressantes. En ce qui concerne les Vertébrés inférieurs, on peut conclure qu'un nombre élevé de chromosomes et de bras caractérise les formes primitives. Le nombre de bras et de chromosomes diminue au cours de l'évolution, les processus d'élimination (en particulier de microchromosomes) l'emportant sur les processus de multiplication. La morphologie chromosomique des Dipneustes les éloigne des Poissons et les rapproche des Urodèles, en particulier des Urodèles primitifs (*Hynobiidæ*). Les phénomènes de fusion centrique sont fréquents chez les Reptiles, mais, ils paraissent indépendants de la position systématique. Il semble en être de même chez les Oiseaux. Les Monotrèmes ressemblent étonnamment aux Oiseaux par leur morphologie chromosomique, ce qui conduit l'auteur (p. 235) à se demander s'il ne conviendrait pas d'envisager l'implantation de leur rameau évolutif sur le tronc pseudouchien plutôt que sur la souche théromorphe. En tout

cas, on ne saurait faire dériver les Monotrèmes des Marsupiaux, comme l'a récemment soutenu GREGORY (1947). Le cas des Euthériens est fort complexe, et paraît différent de celui des Vertébrés inférieurs. Il y règne une si profonde hétérogénéité qu'aucune règle d'évolution chromosomique n'apparaît nettement.

L'ouvrage est accompagné de 35 planches groupant 442 figures, et d'une bibliographie de 22 pages. Ce bref résumé suffit à montrer l'importance de l'ouvrage du Professeur MATTHEY. Il constitue une œuvre fondamentale qui marquera une date dans l'histoire de la cytologie.

A. VANDEL

Fünfzig Jahre Pathologie in Deutschland

VON WALTHER FISCHER und GEORG B. GRUBER

334 Seiten mit 2 Tafeln

(Verlag Georg Thieme, Stuttgart 1949)

Das Werk von WALTHER FISCHER und GEORG B. GRUBER stellt ein Gedenkbuch zum 50jährigen Bestehen der Deutschen Pathologischen Gesellschaft dar. Es wird in dem Werk gezeigt, welchen Weg seit den Jahren 1897 die pathologisch-anatomische Forschung hauptsächlich in den deutschen Sprachgebieten genommen hat und welche Erkenntnisse in dieser Zeitspanne möglich wurden. Es wird auch angeführt, wie die verschiedenen pathologischen Institute und die Prosekturen organisiert waren und wie sie sich im Verlaufe der Zeit vergrößert oder umgeändert haben. Unter anderm werden hauptsächlich die verschiedenen Vorsitzenden der Deutschen Pathologischen Gesellschaft gewürdigt. Der historisch interessierte Mediziner findet eine Menge wichtiger Angaben über diese Zeitepoche pathologisch-anatomischer Forschung. Es liegen Angaben vor über rein technische Fragen, über Gewebszüchtung, Konstitutionsforschung, vergleichende pathologische Betrachtungen, Probleme der geographischen Pathologie, der Tropenkrankheiten, der klimatischen Bedingungen verschiedener Krankheiten, der experimentellen Geschwulsterzeugung und der Virusforschung. Von WALTHER FISCHER findet sich eine eingehende Würdigung des Lebenswerkes von LUDWIG ASCHOFF. GEORG B. GRUBER berichtet in einer größeren Abhandlung über Pathologie und Ätiologie. Er zeigt, wie sich diese Begriffe im Laufe der Zeit entwickelt und geändert haben. Eine weitere Arbeit von GRUBER befaßt sich mit der Entfaltung der Morphopathologie. Er stellt die pathologisch-anatomische Forschung an den verschiedenen Hochschulen dar und geht auch auf physiologische, pathophysiologische und eigentliche pathologische Fragen ein. Auch die Probleme des Eiweiß-, Kohlehydrat- und des Lipoidstoffwechsels werden besprochen, dann wurden Fragen der Pigmentbildung, des Mineralstoffwechsels und solche der Vitamine, Hormone und des Blutkreislaufes gewürdigt. In speziellen Kapiteln wird das Problem der Krankenhaus-Prosekturen besprochen. Es findet sich auch ein eingehendes Namen-, ein Sach- und ein Ortsregister. Die Absicht der Verfasser, hauptsächlich die Forschungsrichtung Deutschlands darzustellen, kommt in dem Werk deutlich zum Ausdruck. Es beeinträchtigt das den Wert des Buches für denjenigen, der sich für Fragen pathologisch-anatomischer Forschung allgemein interessiert.

S. SCHEIDEGGER

Informations - Informationen - Informazioni - Notes

STUDIORUM PROGRESSUS

Kohlensäuredüngung, Humus und Maximalerträge¹

Von E. H. REINAU², Lörrach (Baden)

In einem der ersten Lehrbücher der Botanik aus dem Jahr 1911 stand zur Frage der Kohlensäuredüngung etwa folgendes: «Es sei unnatürlich und unzweckmäßig, Kulturpflanzen mit CO₂ zu düngen, da sie entwickungsgeschichtlich an den sogenannten normalen CO₂-Gehalt der freien Atmosphäre von 0,030 Vol.-% angepaßt seien. Überdies nähmen sie ungewohnte Wuchsformen an, wenn man ihnen mehr CO₂ darbiete.» Das war zu einer Zeit, als ich mich mit dem Problem der Kohlensäuredüngung befassen wollte³. Damals ließ ich mich nicht abschrecken. 1948 konnte ich beim Durchgehen von etwa 16 der bekanntesten Lehrbücher über Pflanzenphysiologie feststellen, daß etwa 90% von ihnen diese Art der Düngung befürworteten. Nur ca. 10% verhielten sich noch skeptisch oder gar ablehnend⁴. Als Arbeitshypothese stellte ich seinerzeit folgenden Satz auf: «Der minimale CO₂-Gehalt in der Luft ist diejenige Menge an CO₂, die die grünen Pflanzen unter den herrschenden mittleren Bedingungen an Licht, Temperatur, Feuchte und sonstigem gar nicht mehr ausnützen können⁵». Hieran stoßen sich die Gegner. Indessen meist nur deshalb, weil sie das Wort *mittleren* übersehen. Als niedrigsten Schwellenwert hatte ich 1919⁶ 0,017–0,018% berechnet und ihn dann 1929⁷ mit 0,009–0,012% ermittelt. Diesen Wert hat GABRIELSEN bestätigt⁸. In der Luft um wachsende Pflanzen gibt es weder einen normalen noch einen konstanten CO₂-Gehalt. Er ist vor allem eine Funktion der Beleuchtung. Am einfachsten zeigt das die graphische Darstellung von CO₂-gehalten in Luft um Pflanzen im Laufe des Tages in verschiedenen Abständen vom Boden und bei unterschiedlicher Bodenart (Abb. 1 und 2). Je näher dem Boden, desto beschatteter, d. h. desto weniger belichtet sind die Blätter. Gleichzeitig sind sie aber auch näher an den mikrobiologischen Lebens- und Atmungsvorgängen im Boden.

¹ Auszug aus einem Vortrag im Kolloquium in der Botanischen Anstalt der Universität Basel am 24. Februar 1949.

² Institut für Bodenhygiene und Bodengesundheitsdienst, Lörrach, Baslerstraße 126 (Baden).

³ W. PFEFFER, *Pflanzenphysiologie* 1, 313ff. (1897) (auch die Auflagen nach 1904).

⁴ Verschiedene Lehrbücher über Pflanzenphysiologie, Assimilation und Mikrobiologie verschiedener Autoren wie W. LEPESCHKIN, S. KOSTYSCHEW, E. MILLER, A. F. C. WENT, K. WETZEL, D. P. HOPKINS, E. STRASSBURGER, G. GOLLA/G. NEGRI, M. THOMAS, P. BOYSEN-JENSEN, A. FREY-WYSSLING, A. RIPPEL-BALDES, E. L. RABINOWITSCH, W. BENECKE und L. JOST.

⁵ E. REINAU, *Kohlensäure und Pflanzen* (W. Knapp, Halle 1920), S. 3, Mitte und unten.

⁶ Ebenda S. 152ff.

⁷ E. H. REINAU, *Die Gartenbauwissenschaft* 3, 101 (1930).

⁸ E. K. GABRIELSEN, *Nature* 161, 138 (1948). – E. K. GABRIELSEN und LISE SCHOU, *Exper.* 5, 116 (1949).

Der Schwellenwert¹ kann also sehr verschieden ausfallen. Im Freien düngt man mittels CO₂, indem man die Lebensbedingungen der Mikrobionten des Bodens fördert und ihn überdies mit Energiematerial, d. h. abbaubarem Kohlenstoffmaterial versieht. Schon 1901 wies DEMOUSSY² für Unterglaskulturen nach, daß die starke CO₂-Entwicklung aus den üblichen Mistpackungen düngend wirkt. Das präzierte WENT später dahingehend, daß der Effekt solcher Packungen zu $\frac{2}{3}$ auf Erwärmung und zu $\frac{1}{3}$ auf CO₂-Düngung beruhe³. Wenn es dann seit 1922 durch Einführung des Kohlensäuredüngungsverfahrens des Verfassers gelang, in Europa und in den USA. Tausende von Berufsgärtnern für diese Düngweise zu gewinnen, so kann man nicht mehr von unverbesserlichen Optimisten sprechen⁴. Das unhandliche CO₂-Gas war bei diesem Verfahren dadurch zu einem praktisch verwertbaren Düngemittel gemacht worden, daß man Briketts aus reiner Holzkohle benützt hat. Ihr Gewicht entsprach etwa 100 l reinem CO₂ bei völliger Verbrennung. So konnte man beispielsweise durch einen 8tägigen Begasungsschock in großen Gewächshäusern, wo Tausende von Treibrosenbüschen das Erblühen verweigerten, zu Vollblüte erwecken. In Hunderten von Fällen hat ferner bei Gurken und Tomaten eine Begasung von 6–8 Wochen nicht etwa nur mit 10%, sondern mit 600% der Unkosten rentiert⁵. Auch bei der Zucht von Brüsseler Trauben spielt die CO₂-Düngung vermittels größeren flach, in den Boden verbrachten Dünggaben eine wesentliche Rolle. Im Freien könnten indessen die Verhältnisse ganz anders sein. So heißt es nach einer ganz konservativen Meinung: «Von den höheren Pflanzen wird die CO₂ aus der Atmosphäre aufgenommen, und die aus dem Boden aufsteigende CO₂ nimmt vorwiegend diesen Umweg, was durch die schnelle Diffusion des Gases bei Unterstützung durch Luftströmung bedingt ist.... CO₂ ist für die C-Versorgung der höheren Pflanzen kein ausgesprochener Standortfaktor.⁶ Gegen diese Annahme sprechen die vielfachen Bestätigungen der CO₂-Resttheorie. Nach dieser Theorie müßte sich an der Grüngrenze von Pflanzenbeständen ein Minimum an CO₂ gegenüber der freien Atmosphäre und gegenüber der Luft in Bodennähe herausbilden, wie dies NERNST verlangt hat⁷. Das ist auch aus den Abbildungen 1 und 2 zu ersehen. Bei vielen Tausenden von CO₂-Bestimmungen mit dem Ultrarotschreiber (Uras der Badischen Anilin- und Sodafabrik, Ludwigshafen a. Rh.) konnte ich das immer wieder bestätigt finden. In ihrer Flächenleistung sind Bodenatmung und Assimilation der Grünpflanzen unter den meisten Umständen

¹ Dieses Wort (auf englisch «threshold-value») wurde bereits vom Verfasser 1920 in dem Buch *Kohlensäure und Pflanzen* (Knapp, Halle) auf Seite 7, 2. Zeile von oben und auf Seite 9, 5. Zeile von unten gebraucht. Damit ergibt sich eine Priorität gegenüber der 3 Jahre zehnte späteren Verwendung dieses Ausdrucks für ziemlich ähnliche CO₂-Befunde, falls deren Begleitumstände wirklich scharf unterscheidbar sind, s. *Exper.* 5, 368 (1949).

² C. DEMOUSSY, *C. r. Acad. Sci.* 139, 883 (1904).

³ A. F. C. WENT, *Lehrbuch der Botanik* (G. Fischer, Jena 1933) p. 179.

⁴ A. FREY-WYSSLING, *Ernährung und Stoffwechsel der Pflanzen* (Büchergilde Gutenberg, Zürich 1945), S. 90.

⁵ E. REINAU, *Praktische Kohlensäuredüngung in Gärtnerei und Landwirtschaft* (Springer, Berlin 1927), S. 97ff.

⁶ A. RIPPEL-BALDES, *Grundriß der Mikrobiologie* (Springer, Berlin 1947), S. 274.

⁷ E. H. REINAU, *Technik in der Landwirtschaft* 5, 186 (1924).

len einander adäquat. Es muß ein Boden biologisch schon äußerst aktiv und die Grundecke darüber noch sehr lückenhaft oder sehr jung sein, bis es überschüssiges, bodenbürtiges CO₂ ergibt, das den Umweg über die Atmosphäre nimmt.

Bei der eingehenden Beschäftigung mit der CO₂-Ernährung der Pflanze stößt man wiederholt auf einen sehr interessanten Gegenspieler: den Stickstoff. So glaubte man um 1911 noch einfach folgendes annehmen zu dürfen: überbetonte CO₂-Ernährung rege Blüten- und Fruchtbildung an, während Überfütterung mit Stickstoff zu reichlicher Belaubung, zu Schossen usw., d. h. zu vegetativem Wuchs führe¹. In der Tat hat die Praxis zunächst gezeigt, daß ohne jegliche Benützung von Blühstoffen CO₂-Düngung allein frühere und reichlichere Blüten bringt. Es könnte also sein, daß bei erhöhtem Vorrat von Kohlehydraten in der Pflanze schon kleine Mengen von Blühhormonen aktiviert werden. Hier macht sich noch ein anderer von mir 1919 festgestellter Gesichtspunkt geltend². Licht (eine Kraft) und CO₂ (ein Stoff) verhalten sich bei der Assimilation wie zwei Stoffe im chemischen Massenwirkungsgesetz. Dieses CO₂-Lichtproduktgesetz konnte 1921 an Wasserpflanzen³ und 1922 für höhere Grünpflanzen⁴ bestätigt werden. Wenn in geschlossenen Kulturen von Luzerne oder Klee die untersten Blätter stark beschattet sind und nur 5 % des auffallenden Lichtes genießen⁵, wäh-

¹ H. FISCHER, *Gartenflora* 61, 298 (1912).
² E. REINAU, *Kohlensäure und Pflanzen* (W. Knapp, Halle 1920), S. 3, Mitte und unten.
³ R. HARDER, *Jb. Botanik* 13, 531 (1921) und *Gartenbauwissenschaft* 5 (1931).
⁴ H. LUNDEGARDH, *Der Kreislauf des Kohlenstoffes* (Fischer, Jena 1923), S. 389.
⁵ E. H. REINAU und F. KERTSCHER, *Wiss. Veröff. aus dem Siemenskonzern* 4, 1. H., 258ff. (1925).

Abb. 1 und 2. Änderung oder Tagesgang des CO₂-Gehalts – der Rest- oder Schwellenwerte an CO₂ – in der Luft um in geschlossenen Beständen wachsenden Kartoffeln. Es handelt sich jeweils um Luftproben aus physiologisch charakteristischen Höhenschichten über dem Boden: bodennah, ca. 5 cm darüber, Grüngrenze ca. 50–60 cm über der Erde und Freiluft ca. 2,5 m über der Erde. Diese ihrerseits ist bei beiden Aufnahmen im Sinne dieser Abhandlung völlig verschieden hinsichtlich ihres Gehaltes an C und namentlich mikrobiotischer Aktivität. Links war die Erde stark bemisteter, sandiger Lehm. Rechts war es fast steriler Rheinsand nur mit anorganischer Grunddüngung. Man beachte, daß es sich jeweils um 6 zur gleichen Zeit entnommene Luftproben handelt, wobei die Entnahmestellen je nur 8 m horizontalen Abstand voneinander hatten. Man wird bemerken, daß fast alle Werte bzw. die Kurvenscharen links, also über dem dem mikrobiotischen Boden, um Kurvenscharen links, also über dem dem CO₂ höher liegen als über dem sterilen Boden, der keine bodenbürtige CO₂ abgab.

— = Freiluft = Bodennähe
- - - = Grüngrenze = Lufttemperatur
- - - - - = Bodentemperatur

Die vertikalen schraffierten Blöcke geben die Windstärke in m/sec an

Abb. 3. Die Wuchsform von Kulturpflanzen (s. Beginn des Aufsatzes) wird durch die Herkunft der CO₂ in der Umluft gestaltet. Links: wo über der stark bemisteten Erde reichlich bodenbürtige CO₂ geboten wird, breitet die Pflanze ein weit ausladendes, schützendes Dach von Blättern über den das Nährgas liefernden Boden. Rechts: beim Wuchs in sterilem Sande und nur auf luftbürtige CO₂ angewiesen, streckt sich die Pflanze, „das Nährgas aus der freien Luft suchend“, schmal und steil empor. Es handelt sich in diesen Bildern genau um diejenigen Pflanzen, aus deren Beständen die Luftproben entnommen sind, deren CO₂-Gehalte in den Bildern 1 und 2 in den Tagesgängen an 2 verschiedenen Tagen dargestellt sind.

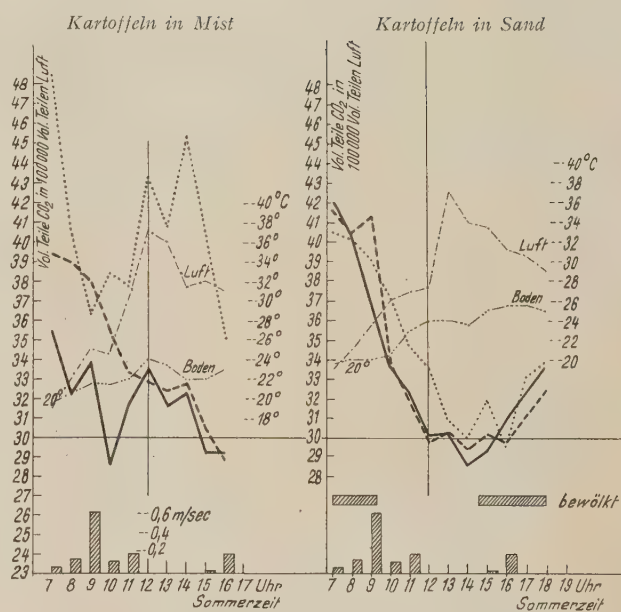


Abb. 1 (Tag A).

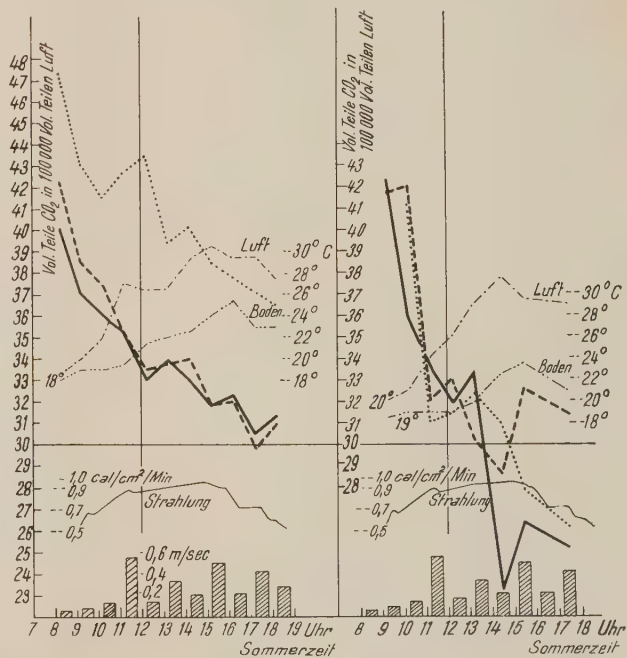


Abb. 2 (Tag B).



rend ihnen 2–3mal mehr CO_2 aus der Bodenatmung zur Verfügung steht, so ist das ein natürlicher Gegenstrom von Licht gegen CO_2 . Dieser ist bei der praktischen Pflanzenkultur wohl zu beachten. Man wird sich also um Vorgänge kümmern müssen, die die biologische Entstehung in den Böden verursachen. Das sind einerseits die Bionten und andererseits das Energiematerial, das den Kohlenstoff liefert. Hieraus ergibt sich eine völlig neue Seite in der *Humusfrage*. Diese wird zwar in der neueren Bodenkunde etwas mehr beachtet, doch mehr vom statischen Gesichtspunkt eines physikalisch wirksamen Konstituenten aus (Kalkton-Humat nach DEMOLON und BARBIER)¹. Auch ich bemühte mich zunächst um rasche Bodenverbesserung vermittels dieses Komplexkörpers. Hierzu wurden beliebige organische (pflanzliche und tierische) Abfälle, Kalk, Kunstdünger und eventuell toniges Material mittels der Bodenfräse innig zusammengebracht. Auf diese Weise kann das Kalkton-Humat unmittelbar an Ort und Stelle entstehen. Selbst sterile Böden geben damit schon im ersten Jahr Höchstträge². Es darf deshalb angenommen werden, daß aller Kohlenstoff der organischen Massen voll ausgenützt wird. Von den 30 bis 50 Mol C, die sonst in solchen Abfällen auf 1 Mol N_2 vorhanden sind, gehen während der üblichen Verrottung 20–40 Mol C irgendwie als CO_2 verloren. Da hier aber der Vorgang in einem Boden geschieht, über dem bereits grüne Pflanzen wachsen, so bewirkt er eine Vermehrung des bodenbürtigen CO_2 ³. Mittels des gebotenen organischen C-Materials war zudem der Boden «azotobakter»fähig geworden, d. h. er war in der Lage, Stickstoff aus der Luft als Düngerstickstoff in den Boden zu schaffen. Überdies konnten die Schleimstoffe und Hyphen der wachsenden Pilze und Bakterien die feinsten Mineraltrümmer des Bodens verkitten und verweben. Dies hat STARKEY⁴ als biologische Grundlage der Krümelbildung beschrieben. Es ist indessen zu beachten, daß als Feinde der Bakterien auch zahlreiche beutegierige Amöben im Boden leben, die sowohl die Produkte der Bazillen wie auch diese selbst zerstören. Das Tempo und die Zyklen dieser Vernichtung machen es fast unmöglich, Zahlen von Bakterien aus Böden als Charakteristikum anzugeben (Untersuchungen in Rothamsted⁵). Sie schwanken in Perioden von 30–60 Minuten um ganze Größenordnungen. Was nun die Selbstbindung von Stickstoff durch Böden anlangt, so hat sich gezeigt, daß die Zusammenhänge *in praxi* beim gewerblichen Pflanzenbau ganz andere sind als *in vitro*. So konnte ich z. B. in Kulturen von Leguminosen mit vielen Knöllchen an ihren Wurzeln folgendes beobachten: sie hatten so lange eine erhöhte Wurzelatmung und demzufolge auch eine vermehrte Ergiebigkeit an bodenbürtigem CO_2 , als sie kräftig assimilieren konnten. Es ließ sich auch zeigen, daß der Gehalt an CO_2 in der Umgebung der Blätter gesteigert war und daß diese weiterhin fähig waren, die überschüssig gebotene CO_2 bis zum möglichen «Rest» zu verarbeiten⁶. Es gibt hier also einen sehr engen kleinen Kreislauf des Kohlenstoffs. Dieser scheint mir für die Leistungen der im Acker frei lebenden Binder von Stickstoff vom Typ der Azotobakter sehr bedeutsam zu sein. Sobald also ein bewach-

sener Boden neutral ist, ferner genügend Kalk, P_2O_5 , und Kali enthält (kurz also azotobakterfähig ist), wird sich ein solch kleiner Kohlenstoffkreislauf herausbilden. Die Kurzlebigkeit der Wurzelhaare ist bekannt. Es gibt auch allerlei Wurzelsekrete. Fortwährend fallen unbrauchbar gewordene Pflanzenteile zu Boden. Stetig erhalten die Mikroorganismen des Bodens organisches Energiematerial. Es wird sehr rasch zerstört. Dabei entsteht bodenbürtiges CO_2 , das in die Luft und damit zu den Blättern hin entweicht. Dort wird es zu Zucker und Baumaterial assimiliert. Mit diesen beginnt dann der Kreislauf des Kohlenstoffs von neuem. Im Laufe einer Vegetationsperiode kann ein derartiges C-Atom etwa 50–100mal kreisen. Es ist nicht erforderlich, daß, wie bei N-Bindungsversuchen *in vitro* von Anfang an 100 Teile Kohlehydrate vorhanden sind, damit 1 Teil Stickstoff gebunden wird. Zusätzliche thermokinetische Bodenuntersuchungen zeigten, daß azotobakterfähige Böden im Tempo und Ausmaß (entsprechend den üblichen Düngemittelgaben) imstande sind, Stickstoff selbst zu binden, wenn sie das nötige organische Energiematerial erhalten¹. Andererseits weisen die praktischen Erträge ohne jegliche Stickstoffzudüngung auf gepflegten azotobakterfähigen Böden darauf hin, daß dieser Erscheinungskomplex des C-Haushalts mehr kinetisch als statisch gedeutet werden sollte. Es muß davor gewarnt werden, die Humusfrage auf einen bestimmten Stoff zu beschränken und anzunehmen, daß es sich um einen nur physikalisch wirksamen Bodenbestandteil handelt. Vielmehr darf nicht vergessen werden, daß der Humus nur eine Teilerscheinung in den großen und kleinen Zyklen des Kohlenstoffs beim gesamten Wuchsphänomen der Kulturpflanzen darstellt (s. Abb. 3).

Die Energie für alle diese stetigen Vorgänge ziehen die Pflanzen bei der Assimilation der CO_2 aus dem Sonnen- und Himmelslicht. Die Frage ist also naheliegend: Wie weit nützen eigentlich Kulturpflanzen das Licht energetisch aus? Was für *Maximalerträge* sind wohl zu erwarten? Würde man bei den Kulturpflanzen, wie das meist geschehen ist, nur deren kalorischen Brennwert berücksichtigen und nicht die sonstigen physiologischen Vorgänge beachten, dann käme man zu irreführenden Voraussagen². Während sich in höheren Grünpflanzen 1 g Trockenmasse bildet, müssen sie ca. 300 g Wasser – zur Erlangung der nötigen biogenen Stoffe des Bodens – aufsaugen und wieder verdunsten. Dazu wird etwa 45–50mal mehr Energie latent, als in der Ernte steckt. Höchstträge, die ich anfangs der zwanziger Jahre³ mit ca. 4,2 kg Zucker je m^2 vorausberechnete, könnten nur bei Benützung von untergetauchten Wasserpflanzen übertroffen werden. Diese nehmen die biogenen Stoffe ohne wesentlichen «Durchsatz» von Wasser, also ohne Aufwand von latent werdender Wärme, unmittelbar durch Osmose auf⁴. Inzwischen sind seit 1934 mittels Zuckerröhr 4 bis 5 kg Zucker je m^2 /Jahr erzielt worden. Man kann von der universellen Solarkonstanten: $2 \text{ cal/cm}^2/\text{sec}$ bei Berücksichtigung der physiologischen Gegebenheiten der Kulturpflanzen Höchstträge exakt vorausberechnen. Dies hatte man auch mittels einer «universellen Stickstoffkonstanten» gemäß O. W. WILLCOX etwa in folgender Weise vornehmen können: Die «uni-

¹ A. DEMOLON und G. C. BARBIER, C. r. Acad. Sci. 188, 654 (1929).

² E. REINAU, Der Fräsendienst 2, 1 (1931) (Siemens-Schuckertwerke).

³ ERICH H. REINAU, 4. Int. Congr. of Soil Science, Amsterdam 1950, Transact. 2, 121.

⁴ ROB. L. STARKEY, Soil Sci. 45, 242 (1938).

⁵ H. G. THORNTON, Rothamsted Exp. Stat. Harpenden Ann. Rep. 1939/45 und 1946.

⁶ E. H. REINAU, Fortschr. Landw. 1, 787 (1926).

¹ E. H. REINAU, Techn. in der Landw. 19, 207 (1938).

² W. NODDACK, Z. physik. Chemie A 185, 207 (1939).
D. FARRINGTON, Sci. 109, 51 (1949).

³ E. REINAU, Mitt. deutsch. Landw.-Ges. 35, 163 (1920). – E. H. REINAU und F. KERTSCHER, Wiss. Veröff. aus dem Siemenskonzern 4, 1. H., 258ff. (1925).

⁴ RICH. L. MEIER, Look 13, fasc. 3, 27 (1949).

⁶ O. W. WILLCOX, Facts about Sugar 28, 254, 146 (1933).

verselle N-Konstante» (im Maximum 360 kg N in der Ernte eines Hektars) ist gemäß den Lehren der Agrobiologie: «die Fähigkeit, zur Synthese verschiedener Mengen stickstofffreier Pflanzensubstanz die gleiche Menge an N-haltigem Protoplasma zu gebrauchen». Wenn also wie beim Zuckerrohr der Gesamt-N-Gehalt des Ertrags sehr niedrig ist, so kann man einen Ertrag von 450 Tonnen pro ha (= 45 kg je m²) Rohr erwarten. N-reiche Leguminosenernten sind wesentlich niedriger zu berechnen. Wahrscheinlich steht die «universelle N-Konstante» mit der Solarkonstante in Verbindung. Sie verliert damit ihren etwas vitalistischen Nebenklang: Pflanzen, die an Salzen und N arm sind, werden viel weniger Wasser zur Erlangung der biogenen Stoffe aufnehmen und verdunsten müssen, und werden damit bei übereinstimmender Solarkonstante mehr Trockensubstanz herstellen können. Da hier die Sonne stark ins Zentrum der Betrachtungen rückt, seien folgende Sätze von ROBERT J. MAYER angeführt: «Die Pflanzen leben vom Sonnenlichte als ihrer Hauptnahrung. Sie absorbieren das auf sie fallende Licht und speichern dasselbe in Form brennbarer Materie in sich auf, und in dieser Tätigkeit besteht der Hauptsache nach ihre Ernährung. Nächste Licht und Luft hat also, wie bekannt, auch die Bodenbeschaffenheit auf die Ernährung und das Gedeihen der Pflanzen großen Einfluß¹.» MAYER hat also noch zu LIEBIGS Zeiten dem Lichte den ersten, der Luft, CO₂, den zweiten und dem Boden erst den dritten Rang beim Pflanzenwuchs eingeräumt. Einige Werte² von maximalen Erträgen an wirklichen Nahrungskalorien aus großflächigen Kulturen mögen hier angeführt werden: Weizen 3330 kcal/m²³, Reis 4070, Karotten 2680, Tomaten 5310, Mais 7000, Zuckerrüben 5–7000, Kartoffeln 7570, Zuckerrohr 17600⁴, alles Werte in Kalorien je Quadratmeter im Jahr. Es sei daran erinnert, daß der Ertragsdurchschnitt bei der üblichen Bauern- und Farmwirtschaft 150–200 kcal/m²/Jahr bei einem Aufwand von 5–50 kcal Arbeit je m²/Jahr beträgt. In Kürze sei noch das Schema der Vorausberechnung und Erzielung solcher Maximalerträge angeführt. Aus der Solarkonstante ergibt sich z. B. für einen Ort wie Potsdam die Jahresstrahlungssumme von 800 000 kcal/m²/Jahr (es erübrigt sich für Frost und Winter Abzüge zu machen). Einschließlich der Transpirationsenergie muß man auf 1 g Trockensubstanz rund 200 Kalorien rechnen. Man kommt zu einem Höchstertag von 800 000 : 200 = 4000 g = 4 kg. Dazu sind je kg 300 l Wasser, d. h. 1200 l oder 12 000 mm Regen je Quadratmeter erforderlich. Bei nur 610 mm durchschnittlicher Regenhöhe muß man also einerseits für mindestens nochmals soviel H₂O durch Berieseln oder Beregnen sorgen und andererseits die Wasserhaltefähigkeit des Bodens soweit als möglich verbessern. Man wird ihm also gemäß dem oben Gesagten durch Zufuhr entsprechender Stoffe Gelegenheit geben, tiefe Kalkton-Humat-schichten entstehen zu lassen. Dabei wird auch dafür gesorgt, daß (neben 1 g «luftbürtiger» CO₂) noch die erforderlichen 2 g «bodenbürtige» CO₂ entstehen. Diese müssen in etwa 1800 Wuchsstunden assimiliert werden.

¹ ROB. JUL. MAYER, *Die Mechanik der Wärme*, 2. Aufl. (Cotta, Stuttgart 1874), S. 379.

² Alle folgenden kalorischen Werte sind solche in Kilokalorien (kcal).

³ M. DE SARTORI, *Come si ottengono 80 qu. di Grano ad Ettaro* (Off. Graf. Mantere, Tivoli 1938). – Auch von so weit nördlich wie Gent (Belgien) wird von ha-Erträgen von Weizen (Var. «Alba») von 70,6–72,2 dz 1949 berichtet (L. DE LEENHEER und K. DE CAESTECKER: 4. Int. Congr. Soil Science, Amsterdam 1950, Transact. 2, 50).

⁴ Vide nebenstehende Note 2 (F. J. R. BARKE).

Aus dem zu erwartenden Maximalertrag und den bekannten Aschenanalysen der angebauten Gewächse berechnet man dann die etwa noch zusätzlich erforderlichen Mengen von P, K und N. Diese werden in Anbetracht der großen Mengen zweckmäßig in vielen kleinen Teilgaben appliziert.

An einigen Beispielen sei noch gezeigt, daß sich diese Rezepte für Maximalerträge in ausgedehnten Großversuchen an verschiedensten Stellen der Erde bewährt haben. Dabei handelte es sich um Hektarflächen und nicht um Topf- oder Parzellenversuche. FERRAGUTTI hat in Italien bis an den Fuß der Alpen 80 dz Weizen und bis 100 dz Mais auf Hunderten von Gütern erreicht¹. Mit Zuckerrohr erzielte man die oben mitgeteilten Maximalerträge in Queensland (Australien)² während mehrerer Jahre, ebenso auf Hawaii³. 600 dz Birnen pro Hektar gab es in Großkulturen in Italien⁴. Ebenso wurden in Bayern Obstbaumschulen gesund⁵. Überall wurde für die Auflockerung des meist tonigen Bodens bis zu 1,3 m Tiefe und Vermengung mit Kalk, mit ausgiebigsten organischen Dungmengen, d. h. also für die Ausbildung tiefer Kalkton-Humat-Schichten gesorgt. Dazu kamen unwahrscheinlich große, aber in Einzelgaben aufgeteilte Mengen von Kunstdünger, reichlichste Bewässerung oder Beregnung und ständige Pflege der Bodenoberfläche durch Behacken bzw. durch Mulchen⁶.

Beginnt man damit die Nahrungsschöpfung als Sonnennutzung zu betreiben, von der Erde also mehr die Fläche als den Boden zu beachten, so wird man, ohne auf Hydroponics oder auf submerse Wasserpflanzen zu verfallen^{7,8}, mit sehr viel weniger Land pro Kopf der Bevölkerung auskommen.

Summary

A comparison of the most modern textbooks of plant physiology with those from the beginning of the century shows that to-day fertilizing with carbonic acid is an accepted fact, at least in cultures made under glass. But fertilizing is also done with cultures in the open and in agriculture with the help of this nutrient gas, which develops out of the ground through micro-biotic processes on materials containing carbon, often called for short 'humus'. Between these processes, and leaf respiration on the one hand and the assimilation of the green on the other, follows a variable equilibrium in respect to the no longer utilizable carbonic acid of the atmosphere. Maximal yields are unobtainable when these relations are not taken into account. Some basic methods for reaching maximal yields are described.

¹ M. DE SARTORI, *loc. cit.*

² F. J. R. BARKE, Ann. Rep. Bur. Sugar Exp. Station Queensland, S. 34 (1932).

³ CHARLES J. WELSH, *Facts about Sugar* 28, 389 (1933).

⁴ A. DEL LUNGO und E. ZANINI, *600 qu. li di Pere ad Ettaro* (Istit. di Frutti cultura e di Elettrogenetica, Roma 1939).

⁵ F. VOGEL, *Gartenbauwirtschaft* 4, (1939).

⁶ Mulching = etwas mit Mulch bedecken. Mulch = halbverrottetes Stroh; in der Gärtnerei eine Mischung aus feuchtem Stroh, Blättern, loser Erde usw., die auf dem Boden ausgebreitet wird, um die Wurzeln von frisch gepflanzten Bäumen usw. zu schützen.

⁷ E. H. REINAU und F. KERTCHER, l. c., 261ff. (1925).

⁸ P. LINDNER, *Wschr. Brauerei* 46, 520 (1929).

Congressus

DEUTSCHLAND

Symposium über Verhaltensphysiologie im Max-Planck-Institut für Meeresbiologie in Wilhelmshaven

Zu einem Rundgespräch über Probleme der Physiologie und Psychologie des Verhaltens hatte E. VON HOLST in das neuerrichtete Max-Planck-Institut in Wilhelmshaven eine Reihe von Fachvertretern geladen: HERBERT BÖHM (Erlangen), OTTO KOEHLER (Freiburg), KONRAD LORENZ (Altenberg/Wien), WOLFGANG METZGER (Münster), W. H. THORPE (Cambridge), N. TINBERGEN (Oxford). Die Tagung, an der vom Max-Planck-Institut BERNHARD HASSENSTEIN, GUSTAV KRAMER, HORST MITTELSTAEDT, LORE SCHOEN und URSULA VON SAINT-PAUL teilnahmen, dauerte vom 30. Mai bis 5. Juni. Da die Gäste im Institut untergebracht waren, erstreckte sich eine fast ununterbrochene Diskussion über die gemeinsamen Mahlzeiten hinweg bis spät in den Abend. Sie schloß sich zum Teil an Einzelsprechstunden an und betraf außerdem die gemeinsame Planung einer neuen, verbesserten Terminologie des Gesamtgebiets.

Dr. ing. BÖHM legte am ersten Tage seine Auffassung von der koordinativen Leistung des ZNS. aus der Sicht des *Regeltechnikers* und Konstrukteurs komplizierter Rechenmaschinen dar. Die Diskussion ergab verschiedene sachliche Analogien beider Gebiete und zeigte die Anwendbarkeit der klar formulierten regeltechnischen Terminologie auf das biologische Fachgebiet.

Prof. VON HOLST erläuterte an Ergebnissen seiner Forschungsabteilung eine neue Vorstellung über das Verhältnis zwischen ZNS. und Peripherie, die umgekehrt wie bisher üblich, die gesetzmäßigen Beziehungen zwischen der motorischen Efferenz und der durch sie bedingten *Reafferenz* (im Gegensatz zur *Efferenz*), etwa dem Reflex) ins Auge faßt, wodurch u. a. auch eine Reihe älterer, sich scheinbar widersprechender Experimente einheitlich deutbar wird.

Prof. LORENZ entwickelte, ausgehend von den verzweigten, oft unbewußten Auswirkungen des alten Vitalismus-Mechanismus-Streites auf unsere Denkart über zentralnervöse Funktionen («spontan» contra «reflektorisch» usw.), seine Ansicht über das Begriffspaar *Ganzheit-Gestalt*. Er schlug u. a. vor, den Ausdruck «Gestalt» auf das Ergebnis der «abstrahierenden», Reize-verarbeitenden Apparate anzuwenden, die im Dienste der «Dingkonstanz» und zugleich in phylogenetischer Anpassung an eine reale Außenwelt das Phänomen der Gestaltwahrnehmung bedingen.

Prof. METZGER berichtete von Untersuchungen seiner Schule über ein noch wenig geklärtes Gebiet der *Gestaltpsychologie* aus dem Aspekt des kritischen Realismus.

Eine Reihe von gesetzmäßig verlaufenden optischen und haptischen «Fehldeutungen» könnten am einfachsten verstanden werden mit der Annahme räumlicher zentraler Repräsentation der Sinnesdaten und einer gesetzmäßigen, mit der örtlichen Nähe zunehmenden Wechselwirkung etwa nach Art eines Diffusionsgefälles.

Dr. THORPE legte seine Unterscheidung der verschiedenen *Typen des Lernens* dar: Gewöhnung, Dressur (1. klassischer «bedingter Reflex» und 2. «Versuch und Irrtum»-Lernen), einsichtiges Lernen, «latentes» Lernen (ohne direkte Belohnung = exploratorisches Lernen), Prägung (schnelle Wissensaneignung in sensibler Entwicklungsphase). Die einzelnen Typen wurden durch Beispiele belegt.

Prof. TINBERGEN zeigte, wie die exakte Erforschung des Fortpflanzungsverhaltens beim Stichling zur Vorstellung einer *hierarchischen funktionellen Gliederung des Instinkthaltens* führt, wobei jeweils bestimmte Schlüsselreize über den «angeborenen auslösenden Mechanismus» die nächstfolgende Etappe von Verhaltensmodi deblockieren. Weitere Ausführungen TINBERGENS galten der feineren Analyse der *Übersprünghandlungen*, ihrer Herkunft und ihrem Einbau in einen neuen Instinktablauf.

Prof. KOEHLER zeigte und erläuterte einen ausführlichen Dokumentarfilm seiner bekannten *Zahlendressuren* an Vögeln.

Dr. KRAMER trug neue Ergebnisse über die *Zugorientierung* bei Staren vor. Er wies nach, daß eine optische *Orientierung* allein mit Hilfe des *Himmelslichtes* stattfindet, wobei noch offen bleibt, ob der Schwerpunkt der Helligkeitsverteilung, die Polarisation oder Licht besonderer Wellenlängen den entscheidenden Ausschlag gibt.

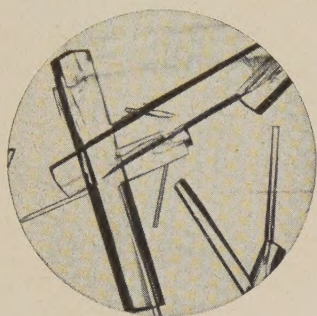
Die letzten Tage des Symposiums waren vor allem *terminologischen Fragen* gewidmet. Schon in einem vorjährigen Kongreß (in Cambridge) war versucht worden, eine Reihe vielbenutzter Termini festzulegen, doch hatten sich erhebliche Schwierigkeiten ergeben. Die Wilhelmshavener (HASSENSTEIN, VON HOLST, MITTELSTAEDT) schlugen vor, nicht *Begriffe* zu definieren, sondern statt dessen das *Tatsachenmaterial* in Gruppen zu ordnen und innerhalb dieser Gruppen durch unterscheidende Merkmale zu kennzeichnen (Prinzip der Bestimmungstabelle). Dabei müsse streng am Grundsatz festgehalten werden, daß rein beschreibende und nicht (direkt oder verschleiert) erklärende Kennzeichen verwendet würden. Für einige Gebiete – Koordination und Taxien – wurden ausgearbeitete Vorschläge unterbreitet, um die eine lebhaft diskutierte entbrannte. Das neue Ordnungsprinzip wurde schließlich von allen gutgeheißen. Es wurde beschlossen, seine Brauchbarkeit an weiteren Bereichen zu erproben und die Ergebnisse anschließend einem größeren Gremium interessierter Fachkollegen vorzulegen.

Der Wunsch nach einer Fortsetzung des Rundgesprächs im folgenden Jahr war allgemein.

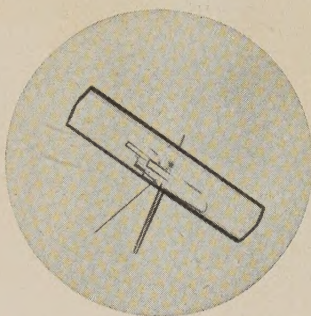
INGE V. KEISER

Herzwirksame Glykoside Sandoz

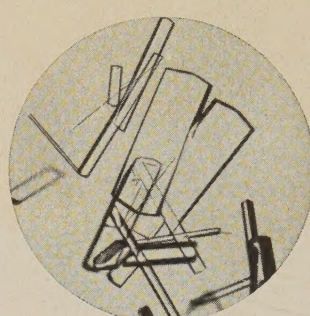
Den Chemikern der Sandoz AG. ist es gelungen, die herzwirksamen Stoffe aus verschiedenen Drogen als genuine, chemisch reine, kristallisierte Glykoside zu gewinnen:



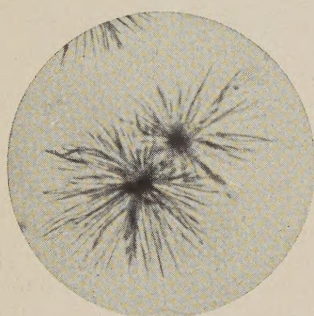
Lanatosid A



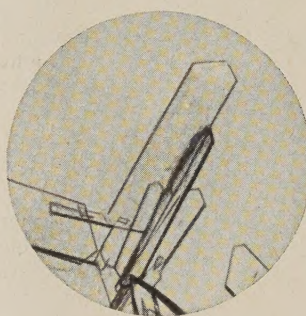
Lanatosid B, aus Digitalis lanata



Lanatosid C



*k-Strophanthosid
aus Strophanthus kombé*



*Scillaren A
aus Scilla maritima*

Durch Zusammenarbeit der Pharmakologen der Sandoz AG. mit Kliniken von Weltruf wurden sie der Therapie zugänglich gemacht:

DIGILANID

*Lanatoside A, B und C
in konstantem Mengenverhältnis*

CEDILANID

Lanatosid C

STROPHOSID

k-Strophanthosid

SCILLAREN

*Reinglykosid-Komplex der Scilla
maritima (Meerzwiebel)*

ODETTE
ZÉAU

UNE SEULE
INJECTION DE
300.000 U.O.
DE PÉNICILLINE G
EN 2 CM³

Bonne tolérance
Faible volume

SCUROCILLINE

(Association de Spécilline G libre et
d'un complexe Spécilline G-Scurocaïne)

PROVOQUE IMMÉDIATEMENT
ET
MAINTIENT PENDANT

24 heures

UNE PÉNICILLINÉMIE ÉLEVÉE

*NÉCESSAIRE POUR INJECTIONS
INTRAMUSCULAIRES*

SOCIÉTÉ PARISIENNE
D'EXPANSION CHIMIQUE

MARQUES

RHÔNE



POULENC

PARIS

INFORMATION MÉDICALE

28, COURS ALBERT 1^{er} - TÉL. BAL. 10-70

Boîte postale 53-08-Paris 8^e